



# Instituto Superior de Engenharia

Politécnico de Coimbra

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

## **Cidade de 15 Minutos e Acessibilidade Funcional Urbana: Análise Aplicada as Cidades do Porto, Vila Nova de Gaia e Guimarães**

Trabalho de Projeto para a obtenção do grau de Mestre em Cidades  
Sustentáveis e Inteligentes

Autora

**Fernanda Gomes da Silva**

Orientadores

**Eduardo Manuel Ferreira Almeida da Natividade Jesus**

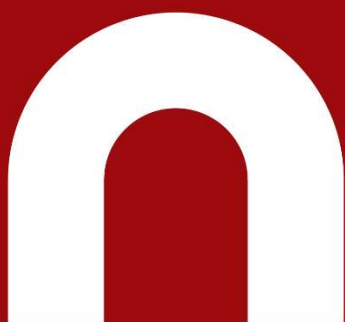
**Ana Cristina da Costa Oliveira Oliveira Alves**

Supervisor na empresa

CEiiA

**Teresa Sarmento**

Coimbra, maio e 2025



INSTITUTO POLITÉCNICO  
DE COIMBRA

INSTITUTO SUPERIOR  
DE ENGENHARIA  
DE COIMBRA

# **Cidade de 15 Minutos e Acessibilidade Funcional Urbana: Análise Aplicada as Cidades do Porto, Vila Nova de Gaia e Guimarães**

## **Índice**

Resumo

Abstract

Lista de Figuras

Lista de Tabelas

Lista de Abreviaturas e Acrónimos

## **Capítulo 1: Introdução**

1.1 Cidades de 15 Minutos: Repensando o Ambiente Urbano

1.2 Integração da Proximidade, Mobilidade Sustentável e Neutralidade Carbónica

1.3 Organização do Trabalho

## **Capítulo 2: Metodologia de Pesquisa**

2.1 Seleção das Cidades do Estudo de Caso

2.2 Análise do Modelo de Cidade em Melbourne, Paris e Barcelona

## **Capítulo 3: Pesquisa e Seleção de Indicadores**

3.1 Seleção dos Indicadores e suas Funções Sociais Urbanas

3.2 Fonte de Dados e Métodos de Coleta

## **Capítulo 4: Estudos da Cidade do Porto, Vila Nova de Gaia e Guimarães**

#### 4.1 Análise da Cidade do Porto

##### 4.1.1 Proximidade e Mobilidade Sustentável na Cidade do Porto

#### 4.2 Análise da cidade de Vila Nova de Gaia

##### 4.2.1 Proximidade e Mobilidade Sustentável na Cidade de Vila Nova de Gaia

#### 4.3 Análise da Cidade de Guimarães

##### 4.2.1 Proximidade e Mobilidade Sustentável na Cidade de Guimarães

## Capítulo 5: Análise de Dados no SIG

#### 5.1 Acessibilidade em 15 Minutos na Cidade do Porto, Vila Nova de Gaia e Guimarães

#### 5.2 Principais Barreiras e Facilitadores

## Capítulo 6: Considerações Finais

#### 6.1 Sugestões para Pesquisas Futuras

## Referências Bibliográficas

## Resumo

Esta investigação concentra-se na aplicabilidade do conceito de Cidades de 15 Minutos no contexto das cidades do Porto, Vila Nova de Gaia e Guimarães, onde é aplicado uma análise espacial no Sistema de Informação Geográfica (SIG), a qual avalia a acessibilidade funcional urbana nas três cidades portuguesas, através da isócronas pedonais e cicláveis que calculam a cobertura das Funções Sociais Urbanas (FSU) no raio de 15 minutos. Os resultados demonstram, que apesar de haver uma multifuncionalidade nos centros urbanos, com uma cobertura de 5 FSU (cuidado, educação, provisionamento, entretenimento e transporte público), as desigualdades sociais nas zonas periféricas persistem, pois, a falta de serviços essenciais e densidade populacional adequada, interferem no desenvolvimento local. No entanto, esta análise visa explorar o caminho para a acessibilidade funcional, equidade territorial e sustentabilidade urbana.

Palavras-chave: Cidade de 15 Minutos; acessibilidade funcional urbana; mobilidade sustentável; planeamento urbano; proximidade.

## **Abstract**

This research focuses on the applicability of the 15-Minute Cities concept in the context of the cities of Porto, Vila Nova de Gaia and Guimarães, where a spatial analysis is applied in the Geographic Information System (GIS), which assesses urban functional accessibility in the three Portuguese cities, through pedestrian and cycling isochrones that calculate the coverage of Urban Social Functions (USF) within a 15-minute radius. The results demonstrate that despite there being a multifunctionality in urban centers, with a coverage of 5 USFs (care, education, provisioning, entertainment and public transport), social inequalities in peripheral areas persist, since the lack of essential services and adequate population density interfere with local development. However, this analysis aims to explore the path towards functional accessibility, territorial equity and urban sustainability.

Keywords: 15-Minute City; urban functional accessibility; sustainable mobility; urban planning; proximity.

## **Lista de Figuras**

## **Lista de Tabelas**

## **Lista de Abreviaturas e Acrónimos**

FSU: Função Social Urbana

UF: Unidade de Freguesia

---

## 1. Introdução

A evolução das cidades ao longo do século XX foi influenciada pelos princípios do urbanismo modernista, especialmente pelos conceitos de Le Corbusier. A sua visão de planeamento urbano, que enfatiza a funcionalidade e eficiência, como na *La Ville Radieuse* (Cidade radiante), em que privilegiava infraestruturas rodoviárias para garantir acessibilidade rápida entre zonas urbanas segregadas por funções específicas (Le Corbusier, 1935). Este modelo priorizava a circulação de veículos motorizados e a criação de grandes vias de trânsito, em detrimento da mobilidade pedonal e da vida urbana mais humanizada, pois o modelo funcionalista defendia a separação rígida de funções na cidade, áreas de habitação separados dos serviços essenciais, focando em estruturas para facilitar o fluxo dos veículos, que contribuiu para a dependência do automóvel, fragmentou os espaços urbanos e aumentou da poluição urbana.

Ao priorizar a mobilidade motorizada ao invés da mobilidade ativa, resultou em cidades projetadas para os automóveis e não para os seus habitantes. Como resultado, a qualidade de vida degradou-se, com deslocamentos prolongados, maior consumo energético, além da redução de espaços públicos de convivência (Moreno et al., 2021). Através deste contexto de necessidade de mudança nas cidades surge o modelo da Cidade dos 15 minutos, denominado em 2016 pelo Urbanista Carlos Moreno (2021). Segundo o autor, este conceito está ligado a quatro princípios fundamentais: Proximidade, Densidade, Diversidade e Ubiquidade (Moreno et al., 2020). Este conceito incentiva a mobilidade ativa, que reduz a necessidade do transporte motorizado e, conseqüentemente, os impactos ambientais relacionados à poluição urbana e às emissões de carbono (UN-Habitat, 2022). Pesquisas indicam que uma cidade mais compacta e policêntrica tende a ser mais resiliente e economicamente ativa, estimulando o comércio local e promoção de comunidades mais unidas e dinâmicas (Moreno et al., 2021).

Deste modo, a *Cidade de 15 Minutos* é fundamental para auxiliar na transição de um modelo urbano baseado na expansão dispersa do território para um modelo mais acessível e integrado, que se apresenta como um caminho ideal para mitigar os impactos negativos do urbanismo modernista e construir cidades mais eficientes, sustentáveis, com o objetivo de proporcionar mais qualidade de vida, incentivo ao transporte sustentável e acesso a infraestruturas e serviços essenciais. Diversos planos de ação global estão sendo adotados pelas cidades, como a Agenda 2030 da ONU que afirma ter como objetivo alcançar os 17 Objectivos de Desenvolvimento Sustentável, através da promoção da prosperidade, paz e a proteção do planeta até 2030 (ONU 2024), que inclui o conceito de proximidade, pois estão focados na acessibilidade e na mobilidade sustentável para construção de cidades mais resilientes, inclusivas e de baixa emissão de carbono.

Nos capítulos 2 e 3 serão apresentados casos de estudo que fundamentam o conceito com sua metodologia aplicada voltada para *Cidade de 15 Minutos*, mobilidade sustentável e a neutralidade carbónica. Posteriormente, serão discutidos os resultados dos estudos de caso das três cidades Porto, Vila Nova de Gaia e Guimarães, com o objetivo de identificar os desafios e oportunidades que possam servir de exemplo para aplicação em outras cidades. Por fim, será recomendado estratégias e conclusões gerais, destacando a contribuição do estudo para a prática urbana.

### 1.1 Cidades de 15 Minutos: Repensando o Ambiente Urbano

O conceito das *Cidades de 15 Minutos* foi amplamente discutido e popularizado pelo Professor Carlos Moreno, da Universidade de Sorbonne. Ele apresentou uma visão de cidade na qual os moradores podem ter as suas necessidades diárias como saúde, comércio, trabalho, educação e lazer dentro de um raio de 15 minutos a pé ou de bicicleta. Esta proposta surgiu com o propósito de responder os problemas crescentes na falta de qualidade de vida nas áreas urbanas, poluição atmosférica, dependência excessiva de veículos motorizados e do planeamento urbano disperso. O conceito ganhou destaque quando iniciou seu apoio nas políticas públicas em várias cidades, inclusive Paris, onde Anne Hidalgo a Prefeita da cidade incluiu o conceito proposto por Carlos Moreno em 2016, no programa *Paris en Commun* em 2020, com o objetivo de melhorar a qualidade de vida dos seus habitantes e reduzir as emissões de carbono. O conceito alcançou também organizações internacionais, pois com o COVID-19 as organizações internacionais como C40 Cidades, UN-Habitat, OMS e OCDE, priorizaram a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos (Moreno et al., 2021).

De acordo com o autor, o conceito pode ser aplicado num contexto global, apesar de haver variações nas necessidades e desafios de cada cidade, esta reestruturação é fundamental para a necessidade urbana, do ambiente e de seus habitantes (Moreno, 2023). Embora haja benefícios potenciais, a transição para este conceito enfrenta vários desafios que necessitam de um planeamento cuidadoso e estratégias bem alinhadas com as necessidades de cada cidade. De facto, uma cidade pode encontrar dificuldades quando a sua infraestrutura está consolidada e utiliza de padrões rígidos no uso do solo, no qual pode prejudicar a adaptação ao modelo, pois uma vez que não tenha intervenções significativas, reestruturar o meio urbano pode exigir custos elevados e necessitar de uma implementação a longo prazo.

Portanto, ao repensar um ambiente urbano baseado no conceito de proximidade são necessários princípios fundamentais, onde a população tenha acesso às necessidades diárias como, saúde, educação, cultura, comércio e lazer, sem a dependência de percorrer longos trajectos, o que resulta na necessidade de redesenhar o espaço urbano, com foco na criação de bairros autossuficientes e na descentralização. De Maupeou (2024) reforça que a diversidade funcional e social é um dos principais elementos para implementar o conceito de forma bem-sucedida. De acordo com a autora para a redução das desigualdades e o aumento da coesão social é fundamental haver diversidade, pois permitirá que diferentes classes sociais, faixas etárias e estilos de vida convivam de forma harmoniosa.

### **1.2 Integração entre Proximidade, Mobilidade Sustentável e Neutralidade Carbónica**

O modelo de proximidade propõe um estilo de vida para os cidadãos, onde incentiva a proximidade aos serviços essenciais e a redução da necessidade de longos trajectos, que contribui para a mobilidade sustentável e o alcance da neutralidade carbónica. De acordo com ISOCARP (2009), a integração desses conceitos torna as cidades mais inclusivas, sustentáveis, resilientes e consequentemente com melhor qualidade de vida. A busca pela neutralidade carbónica, segundo o Acordo de Paris, auxilia no objetivo de limitar o aumento da temperatura média global, acima dos níveis pré-industriais bem abaixo de 2°C, com foco em restringir para 1,5°C. Os países membros responsabilizam-se na implementação de políticas e estratégias para mitigar consideravelmente as emissões de gases com efeito de estufa, através do incentivo à transição para fontes de energia renováveis, sistemas de mobilidade sustentável e eficiência energética (UNFCCC, 2015). Um dos elementos essenciais para alcançar esse objetivo está na mobilidade sustentável, que inclui a promoção da caminhabilidade, mobilidade ciclável, transporte público e adoção de tecnologias limpas, como veículos elétricos.

Os autores Chiaradia, Lelo, Monni e Tomassi (2024), apresentam um estudo sobre a proximidade, onde argumentam que caminhar por 15 minutos é equivalente à 1,2 km, sendo este o máximo que a maioria das pessoas estão dispostas a percorrer diariamente. Desta forma, o planeamento urbano deve ser bem estruturado para alcançar um raio de 15 minutos a pé, pois necessitará da proximidade às funções essenciais, como escolas, supermercados, farmácias, estabelecimentos comerciais, transporte público e suas infraestruturas, com o objetivo de garantir a funcionalidade e a acessibilidade dos bairros. Conforme ilustrado na Figura 1, os autores afirmam que um percurso de 15 minutos de bicicleta equivale a um raio de aproximadamente de 3,8 km, no qual beneficia os habitantes no acesso aos equipamentos urbanos mais afastados, como por exemplo, hospitais e centros de saúde especializados, instituições de ensino superior, parques e transporte público de âmbito metropolitano ou regional.

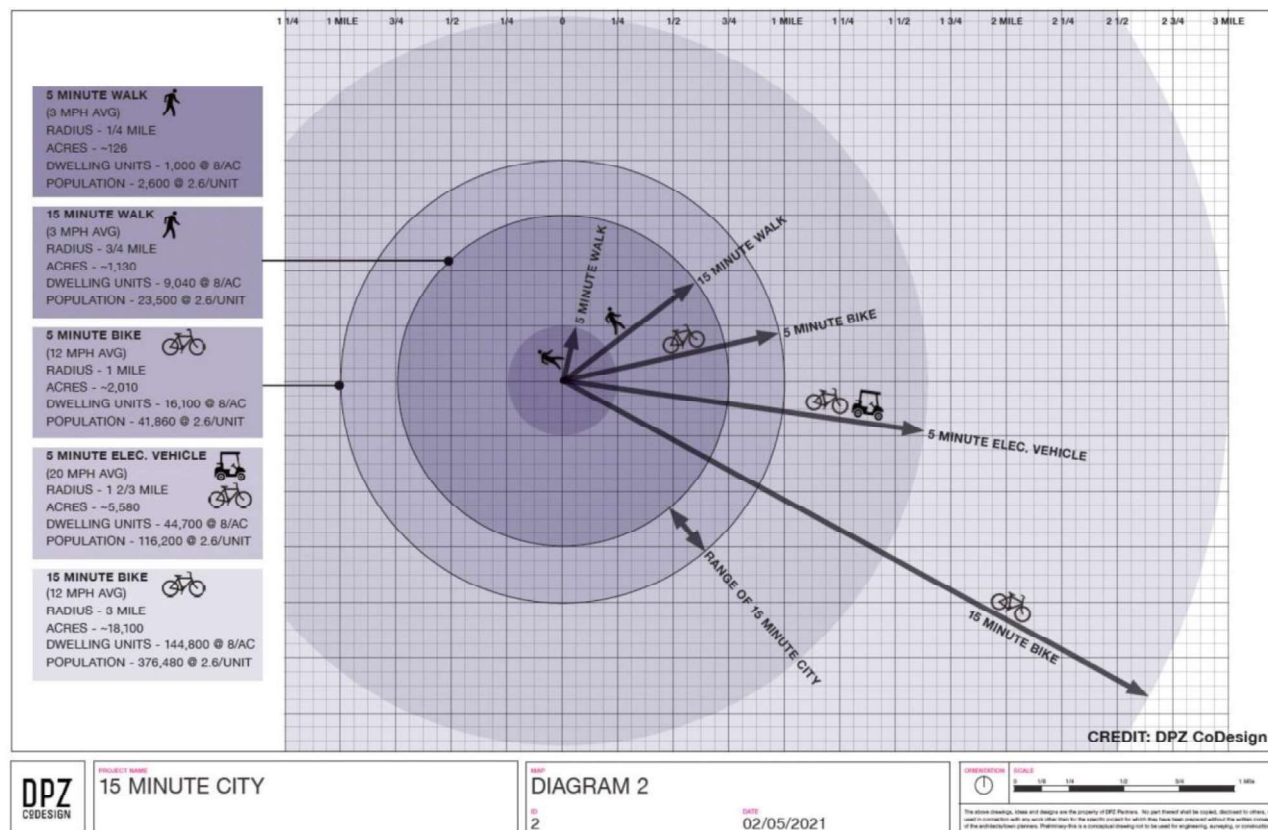


Figura 1. Distância na Cidade de 15 Minutos. Fonte: Cervero (2021)

Desta forma, é necessário o investimento na implementação de uma infraestrutura urbana bem planejada de modo que apoie o transporte sustentável, que inclui passeios pedonais, ciclovias e sistemas de transporte público integrados. É necessário a priorização da proximidade, pois tem sido apontada como a estratégia essencial para a mitigação das emissões de carbono, redução da dependência dos automóveis, além de incentivar as alternativas de mobilidade ativa (Moreno et al., 2021; Moreno, 2023; UNFCCC, 2015; UN-Habitat, 2022). Entretanto, o conceito da *Cidade de 15 Minutos*, Mobilidade Sustentável e a Neutralidade Carbônica atuam de forma integrada, ao promoverem uma cidade de proximidade, que incentiva a redução do uso do automóvel, consumo de combustíveis fósseis, níveis de ruído e poluição atmosférica. Essa abordagem contribui não somente para uma melhor qualidade de vida, mas também para os desafios ambientais contemporâneos, assegurando um futuro mais sustentável para seus habitantes.

### 1.3 Organização do Trabalho

Neste capítulo será apresentado a estrutura do projeto composto por seis capítulos principais. A organização deste estudo tem o objetivo de garantir o desenvolvimento temático ordenado entre o referencial, a metodologia e a análise dos resultados, que serão obtidos através do contexto do estudo sobre a *Proximidade, Mobilidade Sustentável e Neutralidade Carbônica: Análise Aplicada as Cidades do Porto, Vila Nova de Gaia e Guimarães*.

O Capítulo 1, apresenta o tema da investigação, que enquadra o conceito da *Cidade de 15 Minutos* na realidade urbana contemporânea, bem como o seu alinhamento com a mobilidade sustentável e a neutralidade carbônica. São também apresentadas a relevância na escolha do tema, a definição dos objetivos e a organização do projeto.

O Capítulo 2, descreve a metodologia de pesquisa, através da análise exploratória dos estudos baseados na proximidade, onde as cidades de referência serão Melbourne (Austrália), Paris (França) e Barcelona (Espanha). Esta perspectiva servirá como base para compreensão e aplicação do conceito em diferentes contextos, pois refletem o avanço da implementação do modelo de proximidade no espaço urbano.

O Capítulo 3, são analisados a selecção dos indicadores utilizados para definir as funções sociais urbanas relacionadas à proximidade nas cidades, além da apresentação das fontes de dados e os métodos de recolha, que auxiliará no desenvolvimento da análise das cidades portuguesas.

O Capítulo 4, apresenta a caracterização e análise individual para a cidade do Porto, Vila Nova de Gaia e Guimarães. Para cada cidade portuguesa, serão analisados como aplicam a proximidade e mobilidade sustentável, bem como suas respectivas iniciativas em prol da cidade.

O Capítulo 5, são apresentados os resultados da análise de dados recolhidos, que contempla as evidências empíricas e análise de desempenho das cidades face aos critérios do modelo urbano estudado. Esta secção também reflete sobre o papel da *Cidade de 15 Minutos* como estratégia para a neutralidade carbónica, bem como a identificação das principais barreiras e factores facilitadores identificados nos contextos locais.

Por fim, o Capítulo 6 apresenta as considerações finais da investigação, com destaque aos principais contributos e respostas apresentados durante o estudo. Reúne também sugestões para futuras investigações que possam contribuir ou ampliar a análise aqui realizada, em territórios urbanos diversos ou com abordagens metodológicas complementares.

## **2. Metodologia de Pesquisa**

Neste capítulo, serão apresentadas as análises metodológicas que utilizam o modelo de proximidade no contexto urbano. O estudo envolve abordar uma natureza qualitativa, de forma descritiva e exploratória, sendo complementada com elementos quantitativos que contribuem para o fundamento da análise. A combinação dessas metodologias possibilitam a interpretação reflexiva da realidade urbana contemporânea e a análise de dados objectivos, com uma compreensão aprofundada e contextualizada do presente estudo.

Os estudos estão voltados para os principais fundamentos da *Cidade de 15 Minutos*, como a proximidade, a mobilidade sustentável e o equilíbrio territorial, que são apresentados ou estão em desenvolvimento nos territórios analisados. No entanto, o objetivo da seleção dos estudos de caso, foi de possibilitar a aproximação das características e dinâmicas locais em diferentes contextos internacionais, centrados em Melbourne, Paris e Barcelona. Estas cidades foram selecionadas por refletirem fases distintas de evolução até a consolidação do conceito, com o objetivo de identificar padrões, soluções e avaliar práticas bem-sucedidas.

### **2.1 Seleção das Cidades no Estudo de Caso**

A seleção das cidades de Barcelona, Melbourne e Paris nesta investigação fundamenta-se na sua relevância e incentivo à promoção da proximidade e sustentabilidade (Pozoukidou & Chatziyiannaki, 2021; Ferrer-Ortiz, 2022). A cidade de Barcelona desempenha um papel precursor, pois desde o início dos anos 2000 dedica-se há reestruturação da cidade centrada nas pessoas, como é o exemplo da implementação das *Superilla*. Este conceito está baseado na reorganização do tráfego viário, que restringe o acesso dos veículos motorizados em determinadas áreas para o melhor desenvolvimento do espaço urbano em prol dos peões e ciclistas, além de promover uma comunidade mais humana e acessível aos seus habitantes. Melbourne introduz o conceito de “Bairros de 20 minutos” em 2015, onde acrescenta a escala temporal no planeamento urbano com o objetivo de garantir o acesso aos serviços essenciais. Já no caso de Paris, a cidade adotou o conceito de *Cidade de 15 Minutos*, que Carlos Moreno propôs em 2016 e tornou-se um exemplo internacional desta implementação, oficialmente em 2020.

A análise das cidades deve estar direcionada para as suas funções sociais primárias, como um local pra viver, trabalhar, entreter, provisionar, educar e se cuidar. Apesar de cada ambiente urbano ter suas características específicas, alguns princípios são essenciais para desenvolver uma cidade no modelo de proximidade, como por exemplo a densidade, proximidade, diversidade e ubiquidade (Moreno, 2020; Ferrer-Ortiz, 2022; Pozoukidou & Chatziyiannaki, 2021). Apesar dos diferentes contextos sociais, institucionais e geográficos, as três cidades apresentam objectivos urbanos semelhantes, como a equidade no acesso aos serviços, o aumento da qualidade de vida e a mitigação das emissões de carbono. A escolha dessas cidades mostra-se relevante, pois demonstra diferentes fases e estratégias de implementação numa mesma perspectiva de planeamento territorial,

denominado por urbanismo de proximidade, o qual resulta numa resposta comum aos desafios das cidades contemporâneas em várias parte do mundo.

## 2.2 Análise do Modelo de Cidade em Melbourne, Paris e Barcelona

A forma como o ambiente urbano e a mobilidade estão estruturados influenciam diretamente na qualidade de vida e na saúde dos seus habitantes. No cenário atual, com as dificuldades impostas pela crescente urbanização e qualidade de vida, o conceito de *Cidade de 15 Minutos*, se apresenta com o objetivo de promover ambientes urbanos mais sustentáveis para seus habitantes. Vai-se agora nesta secção analisar como as cidades de Melbourne, Paris e Barcelona têm implementado o conceito, com o objetivo de destacar as estratégias, os desafios encontrados e os resultados obtidos, com o objetivo de propor soluções adequadas para as cidades do Porto, Gaia e Guimarães.

O planeamento territorial em Melbourne, foi estruturado através de políticas voltadas para o incentivo do automóvel, com um desenvolvimento zonal urbano de baixa densidade e separação das funções urbanas básicas, como trabalho, habitação, entretenimento e compras. Para reverter esta situação foi necessário elaborar o plano *Plan Melbourne 2017-2050*, o qual propõe uma estratégia de longo prazo para lidar com crescimento populacional e desafios urbanos. A Figura 2 ilustra essa abordagem, a qual está direcionada para as principais metas estabelecidas pelo *Plan Melbourne*, como a mobilidade ativa e conectada, trabalho e economia local, serviços públicos e comunitários, sustentabilidade ambiental e conforto urbano, ambiente natural e lazer, habitação e urbanismo inclusivo.

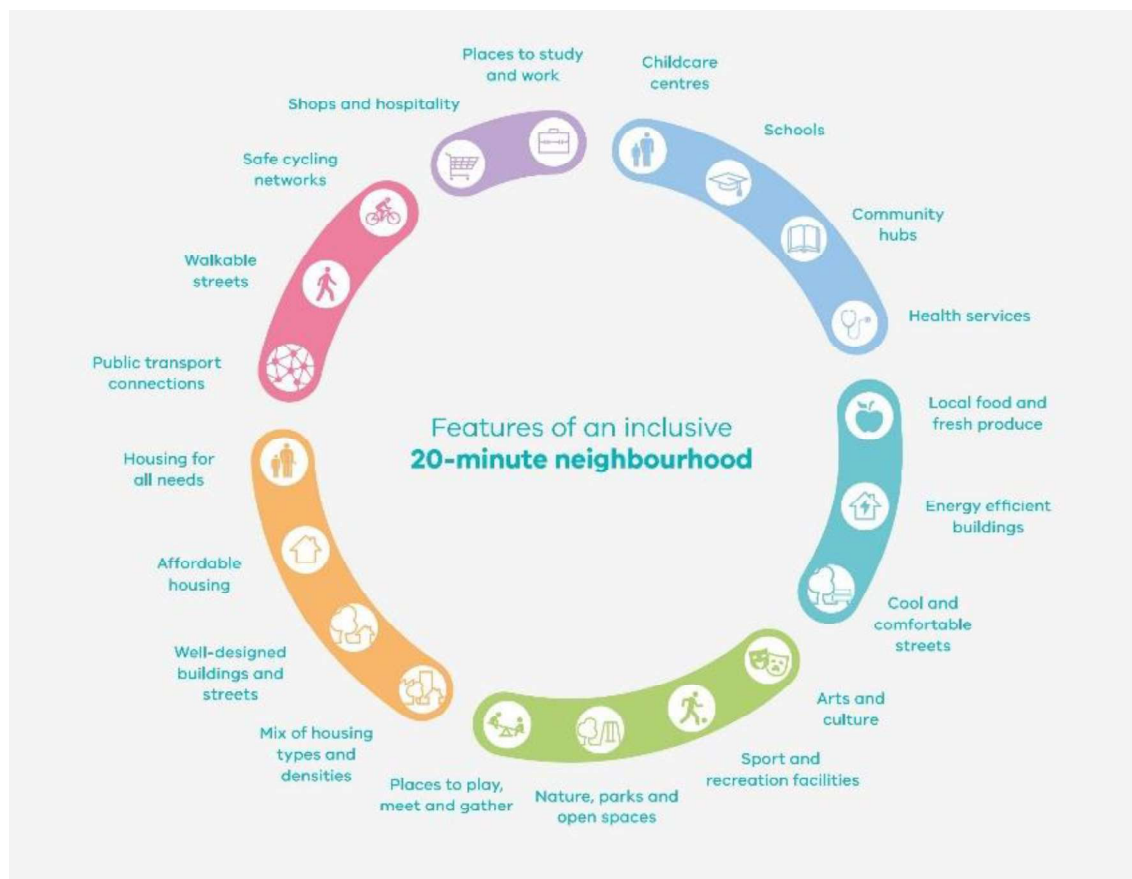


Figura 2. Características do bairro de 20 minutos Fonte: Department of Transport and Planning, 2024

Os Centros de Atividades do Bairro (NAC) em Melbourne, são pontos focais nos bairros de 20 minutos, que constituem de uma variedade de funções e serviços, como saúde, educação, comércio e lazer, e qual promovem um sentido de comunidade e pertencimento, que facilita a interação social e a coesão dentro da vizinhança. A expansão urbana dispersa é uma das maiores dificuldades de Melbourne, pois exige um esforço considerável para atingir o modelo dos bairros de 20 minutos nas áreas mais suburbanas. As áreas periféricas ainda necessitam de infraestrutura adequada, como o transporte público de qualidade que

actualmente é limitado (Pozoukidou & Chatziyiannaki, 2021). O enfoque na mobilidade ativa e autossuficiência dos bairros tem sido uma estratégia central, mas o desafio permanece com o objetivo de trazer o equilíbrio nas áreas suburbanas e centrais.

A tabela 1 representa uma avaliação qualitativa do *Plano Melbourne*, com atributos em diversas áreas como habitação, acessibilidade, mobilidade não motorizada e qualidade de vida, as quais são classificadas pela força de cada atributo, o que ajuda a identificar as áreas em que o plano foi mais desenvolvido e as que precisam de melhoria. Por exemplo é possível ver que na tabela os serviços essenciais e a mobilidade ativa são classificadas como fortes, que por outro lado a disponibilidade de moradia e proximidade do trabalho ainda estão em desenvolvimento e necessitam de densificação e desenvolvimento urbano para garantir a acessibilidade universal (Pozoukidou & Chatziyiannaki, 2021).

Tabela 1. Evolução do Plano de Melbourne Fonte: Pozoukidou e Chatziyiannaki, 2021

| Pillars                               | Spatial Planning                      | Evaluation Attributes                                        | Weak                                                | Medium | Strong |   |
|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------|--------|---|
| Inclusion                             | Physical Planning                     | Housing                                                      |                                                     |        | +      |   |
|                                       |                                       | Proximity to services                                        |                                                     | +      |        |   |
|                                       |                                       | Proximity to workplace                                       | +                                                   |        |        |   |
|                                       |                                       | Building density                                             | +                                                   |        |        |   |
|                                       |                                       | Land use mix                                                 |                                                     |        | +      |   |
|                                       |                                       | Accessibility                                                | +                                                   |        |        |   |
|                                       |                                       | Multimodality                                                |                                                     | +      |        |   |
|                                       | Community Building & Planning Process | Co-design processes                                          |                                                     |        | +      |   |
|                                       |                                       | Bottom-up initiatives for the improvement of quality of life |                                                     |        | +      |   |
| Health                                | Physical Planning                     | Proximity to healthy and affordable fresh food               |                                                     | +      |        |   |
|                                       |                                       | Proximity to basic health care                               |                                                     | +      |        |   |
|                                       |                                       | Connectivity and multifunctionality of green and open spaces |                                                     | +      |        |   |
|                                       |                                       | Active mobility                                              |                                                     |        | +      |   |
|                                       |                                       | Proximity to cultural and recreational opportunities         |                                                     |        | +      |   |
|                                       | Community Building & Planning Process | Cooperation of stakeholders and community                    |                                                     |        | +      |   |
|                                       |                                       | Interaction between citizens                                 |                                                     |        | +      |   |
|                                       | Safety                                | Physical Planning                                            | Urban features that enhance the feeling of security |        |        | + |
|                                       |                                       |                                                              | Safe sharing of public space                        |        | +      |   |
| Social distancing (COVID-19)          |                                       |                                                              |                                                     |        | +      |   |
| Safe mobility (COVID-19)              |                                       |                                                              |                                                     |        | +      |   |
| Community Building & Planning Process |                                       | Lively neighborhoods                                         |                                                     |        | +      |   |
|                                       |                                       | Participatory practices                                      |                                                     |        | +      |   |
|                                       | Overall Proximity of Urban Amenities  |                                                              | +                                                   |        |        |   |

A cidade de Paris com sua densa rede urbana está a transformar-se conforme o *Plano Paris en Commun*, que traz a hiperproximidade e a descentralização de serviços como objetivo principal, na qual está enraizada no *Plano de Ação Climática de Paris*, que aborda os desafios climáticos e a revitalização dos bairros em Paris. A figura 3 ilustra o Conceito da *Cidade de 15 Minutos* aplicado em Paris, que demonstra a residência como o centro da vida cotidiana, onde o seu entorno está distribuído de forma que as funções sociais essenciais, como a educação, saúde, alimentação, emprego, lazer, cultura, bem-estar, mobilidade ativa e espaços verdes auxiliem para um território urbano descentralizado e multifuncional. Além de que com a promoção da mobilidade ativa e a criação de zonas livres de carro em várias áreas da cidade e implementação de ciclovias com expansão das zonas pedonais, têm sido fundamentais na melhoria das emissões de carbono e qualidade do ar. Paris tem facilidade na implementação do conceito, pois apresenta uma vasta rede de serviços essenciais, apesar dos desafios referentes à desificação urbana nas áreas centrais. Ao comparar com Melbourne, percebe-se que Paris enfrenta menos desafios referente à infraestrutura

pública e densidade urbana, mas lida com desigualdade social e gentrificação, na qual necessita de políticas de inclusão social e habitação acessível (Pozoukidou & Chatziyiannaki, 2021).

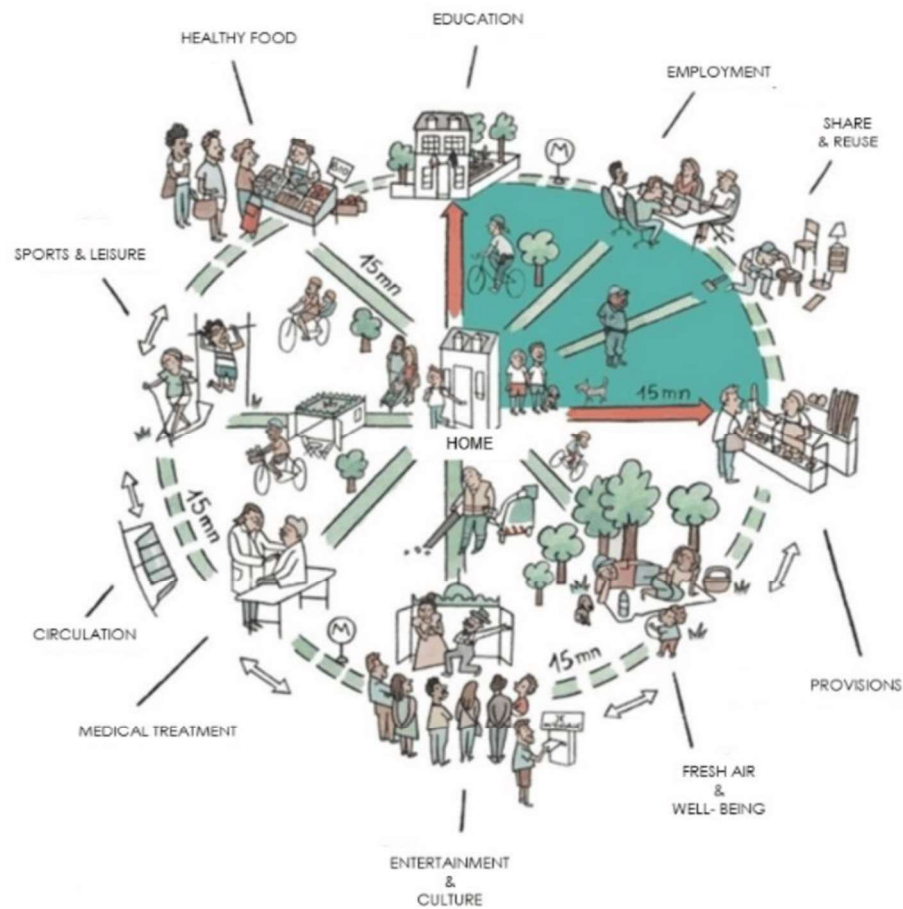


Figura 3. Cidade de 15 Minutos e as Funções Sociais Fonte: Pozoukidou e Chatziyiannaki, 2021

A tabela 2 representa uma avaliação qualitativa do *Plano Paris en Commun*, baseado no mesmo quadro de atributos de Melbourne, que após ser analisada foi possível perceber os pontos fortes referente à proximidade de serviços, segurança pública e mobilidade ativa, na qual demonstra um esforço para a redução da dependência do automóvel, que favorece para uma infraestrutura compacta e multifuncional. Entretanto, em Melbourne a densidade é avaliada como um fator crítico, para poder melhorar a infraestrutura e otimizar os serviços urbanos. Paris está focada na proximidade e acessibilidade, enquanto Melbourne volta-se para a densificação e renovação urbana, com prioridade nas áreas suburbanas mais dispersas.

Tabela 2. Evolução do Plano Paris em Comum Fonte: Pozoukidou e Chatziyiannaki, 2021

| Pillars                               | Spatial Planning                      | Evaluation Attributes                                        | Weak                                                | Medium | Strong |   |
|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------|--------|---|
| Inclusion                             | Physical Planning                     | Housing                                                      | +                                                   |        |        |   |
|                                       |                                       | Proximity to services                                        |                                                     |        | +      |   |
|                                       |                                       | Proximity to workplace                                       |                                                     | +      |        |   |
|                                       |                                       | Building density                                             |                                                     |        | +      |   |
|                                       |                                       | Land use mix                                                 |                                                     |        | +      |   |
|                                       |                                       | Accessibility                                                | Non-Applicable                                      |        |        |   |
|                                       |                                       | Multimodality                                                |                                                     |        | +      |   |
|                                       | Community Building & Planning Process | Co-design processes                                          |                                                     | +      |        |   |
|                                       |                                       | Bottom-up initiatives for the improvement of quality of life |                                                     |        | +      |   |
| Health                                | Physical Planning                     | Proximity to healthy and affordable fresh food               |                                                     |        | +      |   |
|                                       |                                       | Proximity to basic health care                               |                                                     |        | +      |   |
|                                       |                                       | Connectivity and multifunctionality of green and open spaces |                                                     | +      |        |   |
|                                       |                                       | Active mobility                                              |                                                     |        | +      |   |
|                                       |                                       | Proximity to cultural and recreational opportunities         |                                                     |        | +      |   |
|                                       | Community Building & Planning Process | Cooperation of stakeholders and community                    |                                                     |        | +      |   |
|                                       |                                       | Interaction between citizens                                 |                                                     |        | +      |   |
|                                       | Safety                                | Physical Planning                                            | Urban features that enhance the feeling of security |        |        | + |
|                                       |                                       |                                                              | Safe sharing of public space                        |        |        | + |
| Social distancing (COVID-19)          |                                       |                                                              |                                                     |        | +      |   |
| Safe mobility (COVID-19)              |                                       |                                                              |                                                     |        | +      |   |
| Community Building & Planning Process |                                       | Lively neighborhoods                                         |                                                     |        | +      |   |
|                                       |                                       | Participatory practices                                      |                                                     |        | +      |   |
| Overall Proximity of Urban Amenities  |                                       |                                                              |                                                     | +      |        |   |

A cidade de Barcelona predominantemente urbanizada, está voltada para o incentivo à mobilidade ativa e sustentabilidade, com o objetivo de promover um ambiente mais centrado nas necessidades da população através do conceito de FMC (*Cidade de 15 Minutos*), que também é útil na percepção da desigualdade territorial e garantia da justiça social, para poder igualar as oportunidades oferecidas pela cidade. Baseado numa análise de inquérito de Ferrer-Ortiz et al. (2022), uma análise de inquéritos sobre a mobilidade urbana em Barcelona, revela que mais de um terço das viagens realizadas na cidade duram menos de 10 minutos, sendo que 76% dessas viagens são feitas utilizando meios de locomoção não motorizados.

Na tabela 3 é possível analisar de forma quantitativa se Barcelona e seus bairros cumprem os critérios necessários para serem considerados parte de um FMC, através da análise um conjunto de 24 indicadores que representam cinco funções sociais urbanas chave, analisando os cuidados, a educação, o aprovisionamento, o entretenimento e o transporte público e não motorizado (Ferrer-Ortiz et al., 2022). Nesta análise, foi proposta a aplicação de um conjunto de indicadores para avaliação de uma determinada área ou parcela, como são distribuídos na cidade e os níveis de acessibilidade dos habitantes a esses serviços para promover um ambiente mais centrado nas necessidades da população e na sustentabilidade, para posteriormente fazer a análise do cumprimento desses critérios na cidade de Barcelona e nos seus bairros. O critério de 5 minutos aplicado em mais de 50% das atividades diárias, desta forma os habitantes usufruirão da hiper proximidade. Para fazer esta análise foi preciso 4 elementos básicos, a localização dos serviços, dos residentes, tempo e velocidade de deslocamento a pé e estradas pedonais. Os resultados possibilitaram identificar que 21 dos 24 serviços básicos numa parcela, demonstra uma ótima distribuição dos serviços do município e uma acessibilidade muito elevada, pois aquelas que são consideradas ótimos tem acesso aos 24 serviços que foram analisados em menos do que o intervalo de tempo definido e que representam 22% de toda a cidade.

Tabela 3. Análise Temporal dos Indicadores em Barcelona

Fonte: Artigo Ferrer-Ortiz (2022)

| Urban Social Functions             | Variables                                 | Temporal Range (min) |
|------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Care                               | Health                                    | 10                   |
|                                    | Social services                           | 15                   |
|                                    | Day centers                               | 10                   |
| Education                          | Preschool education                       | 5                    |
|                                    | Primary education                         | 5                    |
|                                    | Secondary education                       | 10                   |
| Provisioning                       | Supermarkets                              | 10                   |
|                                    | Markets                                   | 10                   |
|                                    | Fresh food +50%                           | 5                    |
|                                    | Daily non-food +50%                       | 5                    |
|                                    | Catering +50%                             | 5                    |
|                                    | Miscellaneous services +50%               | 5                    |
| Entertainment                      | Shows                                     | 10                   |
|                                    | Libraries                                 | 15                   |
|                                    | Civic centers                             | 10                   |
|                                    | Children playgrounds                      | 5                    |
|                                    | Sports facilities                         | 10                   |
|                                    | Squares and parks > 1000 m <sup>2</sup>   | 5                    |
|                                    | Squares and parks > 10,000 m <sup>2</sup> | 5                    |
| Public and non-motorized transport | Collective rapid transport                | 10                   |
|                                    | Day bus                                   | 5                    |
|                                    | Night bus                                 | 10                   |
|                                    | Shared bike stations                      | 5                    |
|                                    | Bike Lanes                                | 5                    |

As tabelas retiradas dos artigos de Pozoukidou e Chatziyiannaki (2021) e Ferrer-Ortiz (2022) demonstram a importância em avaliar a proximidade e acessibilidade aos serviços essenciais nas cidades, com foco no planejamento urbano em diferentes dimensões. No artigo de Pozoukidou e Chatziyiannaki (2021), estudo aplicado a Melbourne e Paris, demonstrado através das tabelas 1 e 2, as quais estão divididas em “Pilares” (inclusão, saúde, segurança), “Planejamento Espacial” (Planeamento físico, e construção de comunidade e processo de planeamento) e “Atributos de avaliação”, que estão voltados para a análise da mobilidade ativa, proximidade aos serviços essenciais, acessibilidade e interação entre os cidadãos, e destaca a integração das infraestruturas e conectividades, que são as principais considerações referente ao conceito de “Cidade de 15 Minutos”.

No entanto, o estudo de Ferrer-Ortiz (2022) analisa a proximidade aos serviços essenciais, que estão demonstrados na Figura 4, com a abordagem metodológica proposta de forma quantitativa, demonstrado na tabela 3, que se divide em “Funções Sociais Urbanas” (cuidado, educação, provisionamento, entretenimento, e transportes públicos e não motorizados) e “Variáveis”. As atribuições nessas tabelas são semelhantes, porém na tabela 3 não analisa processos voltados para a construção de comunidade. Este reúne funções sociais urbana com base nas dimensões essenciais como a saúde, educação, provisionamento, entretenimento e transporte, com objetivo de uma análise temporal. Ao analisar a tabela de Ferrer-Ortiz (2022) em comparação com o de Pozoukidou e Chatziyiannaki (2021), é identificado algumas considerações referentes aos indicadores, como no atributo habitação, que indiretamente está referido nos resultados da tabela 3, na coluna “intervalo temporal”, que para obter os resultados uma dos elementos básicos utilizados foi definir a localização e distribuição dos residentes. No entanto, desconsidera a densidade de construção como parte dos critérios, pois está centrado em definir o tempo de deslocamento voltado para a mobilidade

e acessibilidade, não incluindo as dimensões morfológicas. Além disso, o autor considerou a dimensão dos parques e praças, o qual é pertinente para contextos metropolitanos de alta densidade como Barcelona. Enquanto na tabela de Pozoukidou e Chatziyiannaki (2021) inclui a função social educação citada pelo autor Ferrer-Ortiz, dentro do atributo de proximidade de serviços unindo outros serviços essenciais, adicionalmente, será desconsiderado o critério de distanciamento social, uma vez que não é mais uma necessidade nas cidades após o fim das restrições da pandemia.

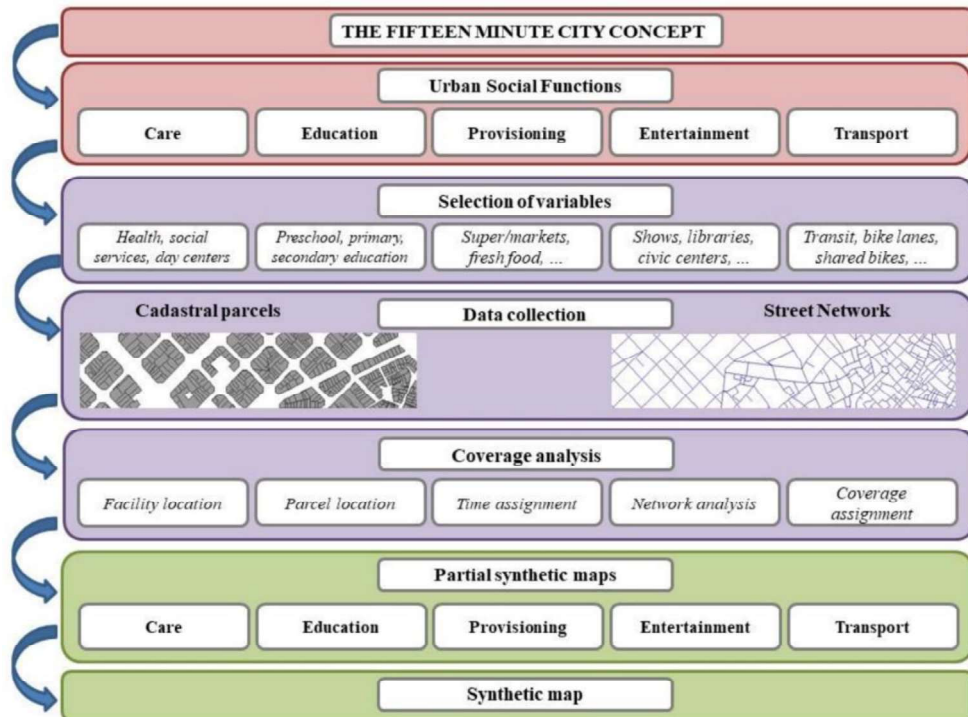


Figura 4. Abordagem metodológica para avaliação da *Cidade de 15 minutos*. Fonte: Adaptação de Ferrer-Ortiz et al. (2022).

Ferrer-Ortiz (2022) demonstra através do mapa sintético da Figura 5, que as áreas centrais possuem uma cobertura maior referente a todas as funções analisadas no artigo, com ótima distribuição, a qual historicamente ocorreu diferentes tipos de desenvolvimento urbano, sendo compacto, densamente povoado e com mistura do uso do solo. Nesse contexto os autores enfatizam a importância de uma cidade ter um design urbano adaptável e flexível, pois é fundamental para garantir ajustes às incertezas futuras e às novas condições ambientais que possam surgir (Chiaradia et al, 2024). A dinâmica da proximidade que esteve presente desde os anos 80 até os dias atuais, auxiliou as parcelas da cidade a obterem diferentes planos de regeneração dos espaços, melhoria de abastecimento urbanístico e das zonas periféricas. As cidades continuam a se dedicar aos programas voltados para a melhoria de qualidade de vida dos bairros, como o *Pla de Barris* em Barcelona. Melbourne e Paris estão empenhadas para melhoria da mobilidade nas áreas mais afastadas e com falta de infraestrutura, com o objetivo em integrar o equilíbrio entre os diferentes espaços urbanos.

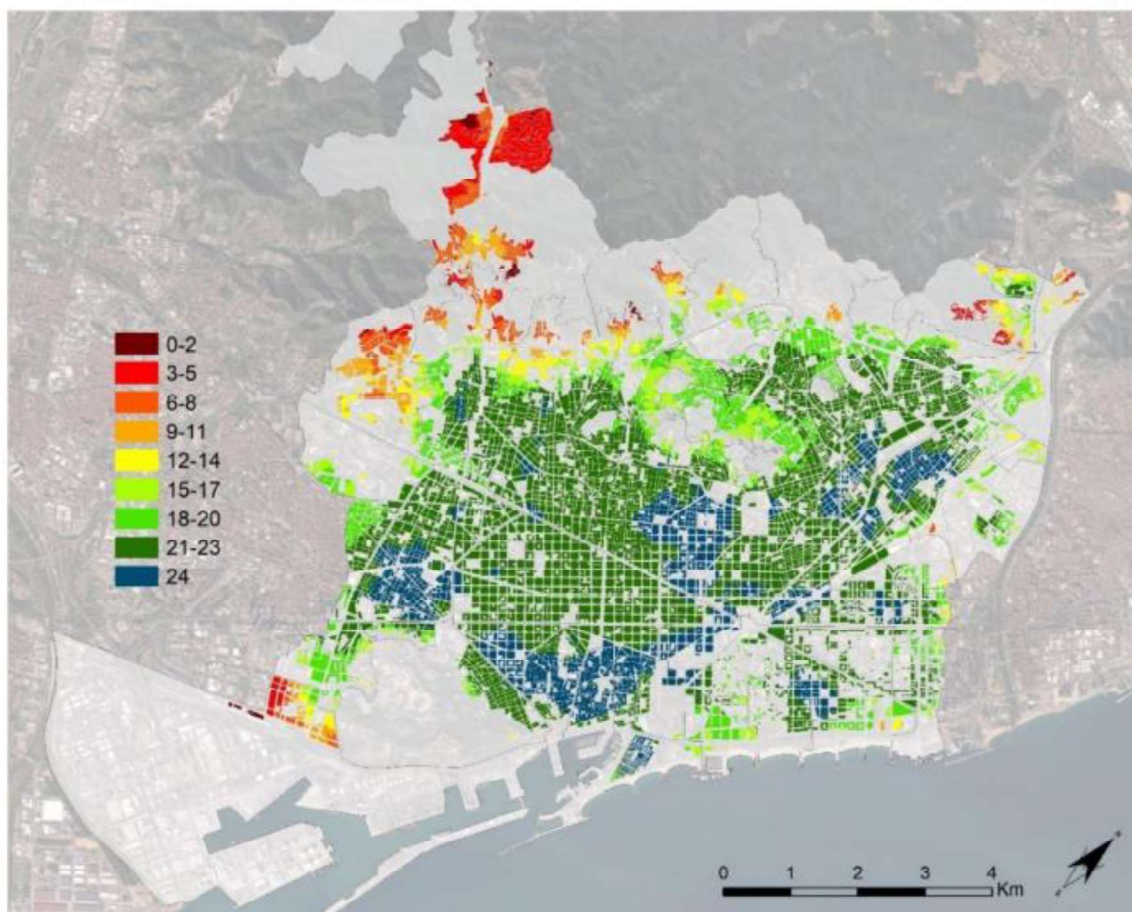


Figura 5. Mapa Sintético da *Cidade de 15 Minutos* em Barcelona. Fonte: Ferrer-Ortiz (2022)

Portanto, a maioria das cidades destacam a necessidade de descentralização de serviços, redução de dependência do automóvel, incentivo à mobilidade ativa, implementação de zonas pedonais e investimentos em infraestruturas ciclovárias como sendo o ponto principal para se tornar uma cidade mais sustentável, com intuito de promover qualidade de vida através da proximidade de serviços essenciais e da criação de espaços públicos acessíveis. As políticas públicas de Barcelona e Paris focam na redução das emissões de carbono e na sustentabilidade ambiental, o que demonstra um forte incentivo na sustentabilidade e mobilidade ativa. Já Melbourne está avançando mais lentamente devido à sua particularidade de um subúrbio disperso, que exige se aprofundar em soluções para integrar as periferias ao modelo de *Cidade de 15 Minutos*. Portanto, é importante analisar o que é importante para cada cidade e priorizar a qualidade de vida dos habitantes, através de alternativas de mobilidade, como as ciclovias e o transporte público, pois irá resultar em ambientes com maior qualidade de vida e com mais sustentabilidade.

### Capítulo 3: Pesquisa e Seleção de Indicadores

Este capítulo apresentará a metodologia adotada para esta investigação, através da análise dos casos de estudo, métodos de coleta de dados e a técnica de análise aplicada na cidade do Porto, Vila Nova de Gaia e Guimarães (figura 7). Os estudos de Pozoukidou e Chatziyiannaki (2021), Ferrer-Ortiz et al. (2022), Chiaradia et al. (2024) e Baig, Abdullah, Dias, & Basheer (2025), demonstram diversidade metodológica ao analisar a tipologia dos dados e pontos em comum a nível dos indicadores, independentemente das diferenças geográficas, contextuais e culturais, através dos critérios voltados para a acessibilidade, proximidade dos serviços essenciais, mobilidade sustentável e qualidade de vida para os habitantes.

O modelo de desenvolvimento urbano utilizado nesta investigação, está voltado para o acesso às necessidades essenciais dos habitantes em 15 minutos, através da mobilidade ativa. Dessa forma, através das métricas é possível identificar as possíveis zonas de proximidade com acesso às funções sociais urbanas. Ao fim deste capítulo será possível definir a seleção dos indicadores para as funções sociais urbanas (FSU) e os métodos de recolha de dados necessários para a análise das cidades portuguesas, os quais estão direcionados para a proximidade funcional e promoção da mobilidade ativa, com o propósito de desenvolver um ambiente mais habitável, sustentável e equitativo (Moreno, 2024a).



Figura 7. Diagrama da metodologia de análise de dados aplicada na cidade do Porto, Vila Nova de Gaia e Guimarães

### 3.1 Seleção dos Indicadores para as Funções Sociais Urbanas

Ao analisar os indicadores dos estudos, foi identificado que ambos se assemelham na utilização dos critérios essenciais para o estudo das cidades. Enquanto Pozoukidou e Chatziyiannaki (2021) adotam uma perspectiva mais ampla, Ferrer-Ortiz (2022), Chiaradia et al. (2024) e Baig et al. (2025) agrupam uma definição mais direta nas categorias a serem analisadas. Desta forma, foram estruturadas e integradas as principais variáveis, com o objetivo de reunir uma estrutura que facilita a compreensão das necessidades urbanas fundamentais, como a saúde, educação, provisionamento, entretenimento e transporte.

O estudo de Baig et al. (2025), utiliza a cidade de Lahore (Paquistão) no Sul da Ásia, para identificar as zonas de maior potencial para implementação do modelo de proximidade no meio urbano, através da análise da acessibilidade, densidade e diversidade dos serviços essenciais. As variáveis foram selecionadas de acordo com o modo de vida local dos habitantes e disponibilidade dos dados georreferenciados, onde somente as necessidades essenciais de uso quotidiano foram consideradas para o estudo. As FSU e as variáveis selecionadas no estudo de Baig et al. (2025) foram: residencial (subdivisão de unidades habitacionais ao nível da parcela, apartamentos e hotéis e albergues), comercial (grandes armazéns, lojas de retalho, lojas de conveniência, centros comerciais, cafés, restaurantes, bancos/caixas multibanco, mercado em conjunto habitacional e bazar) saúde (hospitais, clínicas, farmácia e lojas médicas), educação (escolas, faculdades, universidades, institutos educativos) e recreação (jardins, parques, parques infantis, clubes, complexos desportivos, cinemas e instalações de ginásios). De acordo com outros estudos, os autores também selecionaram funções sociais urbanas similares, pois fundamentaram-se na localização da comunidade em relação ao acesso aos serviços essenciais e disponibilidade dos dados. (Ferrer-Ortiz et al, 2022; Hosford et al., 2022; Manifesto e Parque, 2022; Staricco, 2022)

As funções sociais urbanas e seus atributos, que abrangem os equipamentos urbanos públicos e privados (tabela 4), foram selecionados para auxiliar na análise de dados das três cidades portuguesa, de acordo com os princípios da *Cidade de 15 Minutos* e dos estudos de Ferrer-Ortiz et al. (2022) e Baig et al. (2025). Segundo Carlos Moreno et al. (2020), as seis funções sociais urbanas incluem viver, trabalhar, provisionamento, entretenimento, educação e cuidado, entretanto, nesta investigação utilizaremos cinco das seis funções principais propostas no conceito (Ferrer-Ortiz et al., 2022; Baig et al., 2025), por envolver fatores mais complexos, como pesquisa de sectores de emprego, padrões de viagens de trabalho, além da indisponibilidade dos dados georreferenciados detalhados. A FSU “Cuidado” (Ferrer-Ortiz et al., 2022), considera variáveis fundamentais para assegurar o bem-estar da população ao longo da vida, como a saúde, serviços sociais e centros de dia, no estudo a ser desenvolvido será considerado hospitais, o qual integra serviços sociais, centro de saúde e centro de dia. Nesta investigação será considerado como ponto de origem para o cálculo de isócrona, o centro geográfico de cada freguesia na cidade do Porto, Vila Nova de Gaia e Guimarães, pois será adotado a análise a partir de um ponto central, para garantir uma representação espacial equilibrada, que permite a avaliação da acessibilidade média através de um ponto comum a todos os territórios considerados, diferente de Baig et al. (2025) que adotaram como ponto de origem as unidades residenciais. No campo da “Educação” (Ferrer-Ortiz et al., 2022), com base nas necessidades primárias, os atributos incluídos nesta análise, serão do ensino pré-escolar ao ensino secundário, que reflete a importância da necessidade de garantir formação básica acessível a todos. O indicador “Provisionamento” (Ferrer-Ortiz et al., 2022) está focado no acesso à alimentação e aos bens essenciais, que para esta investigação será mantido os atributos, supermercado, mercado e restaurante. No entanto, não foram consideradas as diárias não alimentar adotada por Ferrer-Ortiz et al. (2022), onde os comércios e serviços são considerados essenciais (cabeleireiro, lavanderia, papelaria e outros similares), como também as instituições financeiras e caixas multibanco (Chiaradia et al., 2024; Baig et al., 2025), no entanto, nesta investigação não serão consideradas por serem atividades de pequena escala, com dispersão territorial e ausência de dados georreferenciados.

Por outro lado “Entretenimento”, no estudo de Ferrer-Ortiz et al. (2022) inclui o lazer cultural e os espaços de convivência, no entanto, nesta investigação os atributos serão divididos em espetáculo, centro de lazer e recreação, por serem considerados essenciais para o bem-estar, mental, físico e social dos habitantes. Entretanto a análise métrica da extensão dos parques embora adequada para as grandes metrópoles, a realidade urbana a ser analisada na cidade do Porto, Vila Nova de Gaia e Guimarães é relativamente menor e não se mostrou prioritária dentro das necessidades primárias no contexto desta investigação. A FSU “Transporte público” (Ferrer-Ortiz et al., 2022), reúne as estações e paragens dos autocarros, metro e comboio, que são elementos fundamentais para a análise de cobertura de rede das paragens e estações de transporte público, pois estes influenciam significativamente no reconhecimento das zonas com prioridade de investimento na conectividade urbana. Portanto, através da análise de proximidade das FSU’s nas três cidades portuguesas, será possível determinar as zonas mais acessíveis dentro dos diferentes modos de deslocamento, sejam pedonal ou ciclável, os quais auxiliarão na promoção da mobilidade ativa como base estratégica para as *Cidades de 15 Minutos*.

Tabela 4: Funções Sociais Urbanas, Atributos e Variáveis Fonte: Produção própria

| Funções Sociais Urbanas | Atributos                  | Variáveis                                          |
|-------------------------|----------------------------|----------------------------------------------------|
| Cuidado                 | Hospital                   | Hospitais                                          |
|                         | Centro de saúde            | Centros de saúde ; farmácias                       |
|                         | Centro de dia              | Centros de dia                                     |
| Educação                | Educação pré-escolar       | Infantários; jardins de infância                   |
|                         | Ensino primário            | Escolas básicas                                    |
|                         | Ensino secundário          | Escolas secundárias                                |
| Provisionamento         | Supermercado               | Supermercados                                      |
|                         | Mercado                    | Centro de conveniência                             |
|                         | Restaurante                | Restaurantes                                       |
| Entretenimento          | Espetáculo                 | Espaços Culturais, cinemas                         |
|                         | Centro de lazer            | Centros de desporto, centros comerciais e galerias |
|                         | Recreação                  | Praças, parques e jardins                          |
| Transporte Público      | Autocarro, metro e comboio | Estações e paragens                                |

### 3.2 Fonte de Dados e Métodos de Coleta

Os autores (Pozoukidou & Chatziyiannaki, 2021; Ferrer-Ortiz et al., 2022; Chiaradia et al., 2024) abordam suas metodologias aplicadas ao coletar os dados de proximidade dentro de um ambiente urbano. A completude funcional dos serviços que está presente nos estudos citados, propõem uma análise da proximidade aos serviços essenciais (Pozoukidou & Chatziyiannaki, 2021; Ferrer-Ortiz et al., 2022; Chiaradia et al., 2024): Cobertura Populacional (IC), com base em trajetos pedonais até os serviços essenciais (Ferrer-Ortiz et al., 2022): Índice de Intensidade de Serviço (SI), o qual representa a intensidade de cobertura de um determinado tipo de serviço e o Índice de Intensidade Combinada (CI) que avalia a proximidade média dos serviços numa determinada função urbana (Chiaradia et al., 2024).

Os autores Pozoukidou e Chatziyiannaki (2021) adotaram uma abordagem qualitativa e descritiva, direcionada para uma análise das estratégias urbanas que integram o conceito de Cidade de 15 minutos (Paris) ou 20 Minutos (Melbourne). Este estudo foi delimitado nos pilares fundamentais, como a inclusão, saúde e segurança, o qual estruturou os atributos de avaliação, que foram reunidos em duas perspectivas: o planeamento físico e o processo institucional. A perspectiva física incluiu fatores como a proximidade, funcionalidade urbana e a diversidade dos espaços públicos, enquanto a perspectiva institucional atribuiu relevância no envolvimento comunitário, práticas participativas e planeamento inclusivo. A análise dos planos de desenvolvimento urbano teve como base a classificação das distâncias em função do serviço, a priorização da redução das necessidades de deslocamento motorizado e acessibilidade efetiva, que seguiu uma análise através de uma matriz de avaliação com classificação qualitativa (fraco, médio e forte), que auxiliou na constatação e clarificação dos objectivos, através das medidas e ações de implementação relacionada a cada atributo. Apesar do artigo não apresentar diretamente a utilização do SIG e cálculos espaciais para Melbourne, o estudo refere a utilização do critério da distância de 800 metros equivalente a 20 minutos a pé (Kagan, 2019, citado em Pozoukidou & Chatziyiannaki, 2021), pois foi considerado o tempo médio de caminhada de um adulto saudável, que já contempla penalizações por espera em cruzamentos e rotas sinuosas.

O estudo de Barcelona (Ferrer-Ortiz et al., 2022), analisa o acesso aos serviços urbanos essenciais através da adoção de cálculo de indicadores, dados espaciais georreferenciados (1) e localizações das parcelas cadastrais, que estes servem como pontos de origem para análise temporal, onde as centroides e buffers definem às FSU mais próximas, através dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG), nomeadamente com recurso ao software ESRI ArcMap e a ferramenta Network Analyst. Para cada função urbana foi definido uma deslocação aceitável com base na localização dos habitantes, a partir de trajetos pedonais e cicláveis de acordo com a sua morfologia urbana. A classificação das parcelas territoriais foi avaliada de acordo com a quantidade de funções acessíveis dentro do tempo determinado, pois assim foi possível construir um índice de completude funcional e demonstrar se o território oferece ou não uma vida urbana de proximidade.

## 1. Índice de Cobertura Populacional

O cálculo do modelo de cobertura populacional utilizado no artigo de Ferrer-Ortiz et al. (2022), usa como referência o *Plan Especial del Área Funcional 10* (Ajuntament de València, 2020), citado por Ferrer-Ortiz et al., (2022), em que consiste em determinar a percentagem da população que está coberta por determinado tipo de serviço. A fórmula genérica é:

$$IC = \frac{H_{cob}}{H_{tot}} \times 100$$

Onde:

IC = Indicador de cobertura (em percentagem ou valor decimal)

Hcob = Número de habitantes dentro da área de cobertura (buffer, isócrona ou zona de influência de um serviço ou infraestrutura)

Htot = Número total de habitantes da área territorial analisada (ex.: freguesia, concelho, cidade)

## 2. Índice de Intensidade do Serviço

O estudo de Chiaradia et al. (2024), aborda a análise das zonas urbanísticas (Zus) na cidade de Roma, com base em dados recolhidos através das bases públicas municipais, *Geoportale di Roma Capitale* e do *Istituto Nazionale de Statistica*. O espaço urbano foi considerado como sendo isotrópico, pois não considera as barreiras físicas, desníveis, infraestrutura ciclável e a qualidade das calçadas. Além de dividir a cidade em zonas hexagonais com diâmetro de 1.250 metros, o que possibilita o cálculo da distância do centro de cada zona até os serviços urbanos, de forma a agrupar por tipos e subdivisões funcionais. Cada serviço recebeu um valor referente à proximidade, que varia conforme a distância de 100 a 20 (100 para distâncias até 500 metros; 80 até 1.000 m; 60 até 2.000 m; 40 até 4.000 m; 20 acima disso). Esses valores foram ponderados de acordo com o grau de importância dos serviços essenciais e da sustentabilidade, através variações de buffers (400 m, 800 m e 1.200 m) para diferentes serviços. Com os métodos de coleta e através dos cálculos (2 e 3), possibilitam a apresentação do estudo em mapas de intensidade global (*Overall Service Intensity Index*), para representação da soma de todos os serviços, com uma visão espacial da proximidade em Roma.

O cálculo de intensidade do serviço citado por Chiaradia et al. (2024), utiliza as Funções Sociais Urbanas (USF), como “Cuidar e Segurança”, “Educação & Aprendizagem”, “Cultura e Tempo Livre”, “Serviços de Mobilidade” e “Outros Serviços de Proximidade”. Em que são aplicados buffers de 400, 800 e 1.200 m nas áreas residenciais, com uma área de cobertura de 15 minutos a pé ( $\approx 1.207$  m) e de bicicleta ( $\approx 4.828$  m), o que resulta na intensidade de cobertura das zonas urbanas (ZU), de determinados tipos de serviços dentro de uma unidade territorial, utilizando o índice de intensidade do serviço da seguinte forma:

$$SI = \frac{1}{S_{ZU}} \sum_{i=1}^n a_i$$

Onde:

SI = Índice de Intensidade de Serviço (Service Intensity Index)

Szu = Superfície da unidade territorial (ZU) ou área a ser analisada

$a_i$  = Área de cobertura do serviço  $i$  que intersecta a ZU (ex.: buffer de 15 minutos por mobilidade pedonal ou ciclável)

$n$  = Número total de serviços da mesma categoria considerados na análise

Quando  $SI \geq 1$ , assume-se que a ZU possui proximidade **suficiente** ou **boa** para aquele serviço. Quando  $0 \leq SI < 1$ , a proximidade é considerada **insuficiente**, dado que parte da área da ZU não está coberta.

### 3. Índice de Intensidade Combinada (CI)

O índice de intensidade combinada citado por Chiaradia et al. (2024), calcula a proximidade média aos serviços de uma determinada função social urbana (por exemplo: “Educação e Aprendizagem”, “Cultura e Lazer”, “Mobilidade”). O autor utilizou esta média aritmética para comparar o nível de proximidade urbana nos diferentes bairros, que são avaliados entre 0 (ausência de proximidade) e 1 (maior proximidade), e calculados separadamente para o modo pedonal e ciclável, resultando na cobertura funcional da área para aquela função urbana.

$$CI = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n SI_i$$

Onde:

$CI$  = Índice Combinado de Intensidade (*Combined Intensity Index*)

$SI_i$  = Índice de Intensidade do Serviço (*Service Intensity Index*)

$n$  = Número total de serviços incluídos na função social urbana (por exemplo: escolas, bibliotecas, centros culturais = “Educação & Cultura”).

Adicionalmente, o estudo de Baig et al. (2025), analisou as funções sociais urbanas e a acessibilidade na cidade de Lahore com base no conceito da *Cidade de 15 Minutos*. O método utilizado para determinar a acessibilidade aos serviços e equipamentos, foi através da análise de redes, o que de acordo com alguns autores, para gerar um resultado mais preciso deve ser considerado a diversidade de equipamentos e densidade dentro da área determinada na isócrona (Ferrer-Ortiz et al.2022; Baig et al., 2025). Em alguns estudos (Hosford et al.2022; Staricco, 2022) os autores determinaram o ponto de origem através do centroide geométrico das divisões geográficas, determinadas pelo instituto de estatística ou divisões territoriais de menor escala, enquanto (Ferrer-Ortiz et al.2022) definiu o centroide nas habitações individuais. No entanto, nesta investigação será considerada como ponto de origem o centro das freguesias, pois esta abordagem para o cálculo de acessibilidade abrange um ponto comum a todos os territórios dentro de cada uma das três cidades portuguesas.

O método de análise de acessibilidade urbana e acesso aos serviços essenciais, foi desenvolvido através da representação espacial no SIG, onde os pontos de origem foram representados por blocos habitacionais, que auxiliou na criação das áreas de isócronas. Para o desenvolvimento da isócrona de 15 minutos a pé foi utilizado a ferramenta *Network Analyst do software ArcMap 10.5* (ESRI), com a inclusão da rede viária como rede de acesso pedonal e a utilização do tempo como barreira limitante, padronizada na velocidade de 4,8 km/h no raio de 1,2 km a pé. Ao avaliar a acessibilidade funcional e determinar as variáveis e sua localização dentro dos polígonos, foi necessário sobrepor as isócronas com camadas geoespaciais das funções sociais urbanas através da ferramenta de geoprocessamento *Intersect* do SIG.

No entanto, para evidenciar a localização de maior potencial de implementação do Conceito de Cidades de 15 Minutos, foi necessário selecionar as isócronas com as quatro funções sociais urbanas principais disponíveis (comércio, saúde, educação e recreação) e analisar a partir de três níveis: através da “diversidade” de variáveis dentro de cada atributo de serviço; “densidade” de atributos por FSU e a “análise combinada” para determinar as isócronas relevantes da implementação, através da classificação (baixa, média e alta) da quantidade e variedade nas isócronas.

Ao analisar os estudos apresentados, foi adotado para análise desta investigação a abordagem metodológica de Baig et al. (2025), com adaptação do contexto territorial para a análise das três cidades portuguesas. Serão utilizadas três dos quatro elementos fundamentais para implementação de comunidades voltadas para o conceito de *Cidade de 15 Minutos*: proximidade, densidade e diversidade. Apesar de Moreno et al. (2020) defender que os elementos fundamentais para a implementação do conceito incluem também a “ubiquidade”, este pilar não será incluído, pois embora seja importante ser analisado, este é um conceito mais amplo que necessita da análise de todas as funções sociais urbanas primárias (Viver, Trabalhar, Provisionamento, Entretenimento, Educação e Cuidado), contudo, a FSU “Trabalho” não será incluída como critério, assim como no artigo referenciado. (Moreno et al., 2021; Moreno et al., 2020, 2024a, 2024b)

Para uma abordagem espacial capaz de identificar o nível de cobertura das funções sociais urbanas, serão analisadas a mobilidade pedonal e ciclável dentro do raio de 15 minutos, através da análise de rede da ferramenta SIG no *Quantum Geographic Information System* (QGIS), que demonstrará o nível de acessibilidade local, com auxílio da ferramenta interseção, capaz de identificar e relacionar as funções sociais urbanas e atributos disponíveis dentro das isócronas. Desta forma, será possível definir as zonas com maior acesso às necessidades essenciais em 15 minutos no modo pedonal ou ciclável, os quais promoverão a qualidade de vida, mobilidade ativa e mitigação das emissões.

## Capítulo 4: Estudos da Cidade do Porto, Vila Nova de Gaia e Guimarães

Este capítulo apresentará as cidades portuguesas Porto, Vila Nova de Gaia e Guimarães, pois apresentam diferentes padrões de cidade, que tornam o estudo mais relevante e com melhor compreensão da análise de proximidade, mobilidade sustentável e neutralidade carbónica, com base nos princípios do conceito de *Cidade de 15 Minutos*. As análises dessas cidades servirão como base para o próximo capítulo, onde serão apresentados os dados recolhidos para análise da Função Social Urbana (Cuidado, Educação, Provisionamento, Entretenimento, Transporte público e não motorizado) de cada cidade. A cidade do Porto é caracterizada como cidade histórica, onde seus principais desafios estão voltados para a regeneração urbana, densidade populacional e a mobilidade sustentável. Por sua vez, a cidade de Vila Nova de Gaia é caracterizada por sua grande área com densidade populacional moderada, necessidade de integração nas zonas periféricas e se encontra em processo contínuo de expansão urbana. Guimarães uma cidade histórica com um importante centro cultural e patrimonial, com baixa concentração populacional, desafios de regeneração urbana, busca pela integração entre espaços urbanos e rurais e implementação da mobilidade sustentável.

### 4.1.1 Análise da Cidade do Porto

A cidade do Porto é uma das principais cidades do país em termos históricos, culturais e económicos, que está localizado no Norte de Portugal, sendo parte integrante da Área Metropolitana do Porto (AMP) e subdividido em sete freguesias, onde três delas são uniões de freguesias, que resultaram da reforma administrativa em 2013 (figura 6). De acordo com dados do Instituto Nacional de Estatística (INE), apresentados pelo Gabinete de Estratégia e Estudos (2023), a cidade do Porto é considerada densa e compacta, com uma extensão de 41,42 km<sup>2</sup> de extensão e 248 769 habitantes e uma densidade populacional de 5594 hab./km<sup>2</sup>. A cidade do Porto surge desde a época medieval, junto ao Rio Douro, onde o transporte das mercadorias, moldaram o desenvolvimento da cidade, onde foi sendo estruturada na zona da Sé e se estendeu para além das muralhas medievais, com uma tendência de desenvolvimento urbano voltado para o benefício da proximidade, através de habitações junto aos comércios e as infraestruturas económicas (Silva, C., Altieri, M., & Teixeira, J. F., 2023).

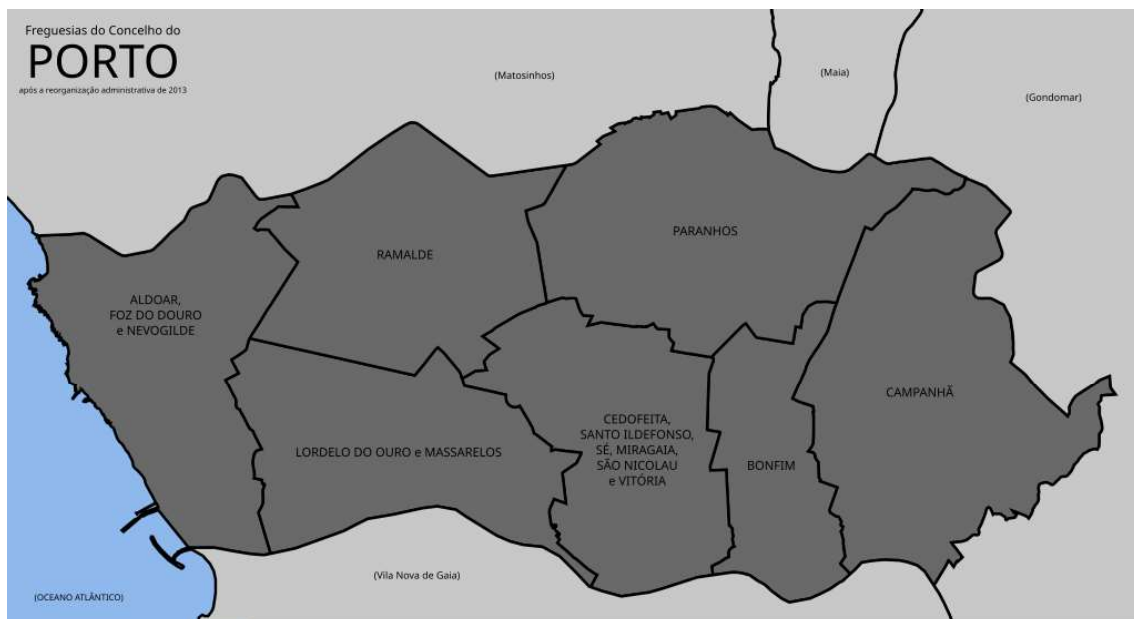


Figura 6. Freguesias do município do Porto (Portugal). Fonte: Wikimedia Commons

A valorização do património histórico e cultural da cidade auxilia no desenvolvimento urbano e socioeconómico, que é constituído pelo património paisagístico, cultural, arquitetónico, além da classificação como Património Mundial pela UNESCO (UNESCO, s.d.). São características que intensificam a atividade turística, beneficia a economia local e estabelece uma adaptação das áreas históricas com o fluxo de visitantes. No entanto, esses fatores elevam a pressão sobre o tecido urbano, de forma que promove a união do planeamento urbano com os princípios de proximidade, acessibilidade e sustentabilidade (Moreno, 2024a; CMP, 2021).

Embora na cidade tenha um grande valor patrimonial e influência turística, as desigualdades territoriais são expressivas. As divisões administrativas localizadas no centro, como União das freguesias (UF) de Cedofeita, Santo Ildefonso, Sé, Miragaia, São Nicolau e Vitória, e Bonfim, são constituídas de uma maior concentração de serviços, comércio e acessibilidade. Por outro lado, as freguesias de Paranhos, Ramalde e a União das Freguesias de Aldoar, Foz do Douro e Nevogilde, apresentam dificuldade no acesso aos serviços básicos, menor variedade das funções sociais e maior dependência do transporte motorizado (PDM, 2021).

A falta de planeamento ao desenvolver a infraestrutura de uma cidade, é um dos fatores de influência à dependência do carro e falta de conectividade entre os bairros, como é o caso das vias estruturantes como a Via de Cintura Interna (VCI) e a Avenida AEP atuam como barreiras físicas à conectividade territorial. Segundo o Plano de Mobilidade Urbana Sustentável (PMUS) deve ser planeada com base no entorno, pois elas criam uma fragmentação territorial entre bairros e comprometem a conectividade local (CMP, 2021; AMP, 2016).

As áreas como a Ribeira caminham para a gentrificação, pois a relação dos valores imobiliários no centro é elevada, que conseqüentemente afasta os habitantes para as zonas periféricas (CMP, 2021). Esta influência nos centros urbanos aumenta os processos de exclusão social e interfere na melhoria da diversidade social e funcional necessária para a aplicação do modelo de Cidade de 15 Minutos, que promove a proximidade entre habitação, educação, comércio, saúde, trabalho e lazer (Moreno, 2024a; Moreno, 2024b; Ferrer-Ortiz et al., 2022).

#### **4.1.2 Mobilidade Sustentável na Cidade do Porto**

A mobilidade sustentável tem como objectivo principal mitigar a necessidade do transporte individual, promovendo a proximidade nas cidades através da mobilidade ativa (C40 Cities, 2023). As características de uma cidade com infraestrutura histórica, dificulta a integração do transporte de forma eficiente nas áreas mais densas e antigas. No entanto, a cidade tem tomado iniciativas essenciais para a implementação do modelo de proximidade, através da mobilidade ativa e coletiva, que incentivam à descarbonização da cidade, ampliação dos modos de transporte suave, intermodalidade no transporte público (metro, comboio e autocarro) ou até zonas de emissões reduzidas, também são uma das iniciativas que a cidade tem implementado.

Segundo a Câmara Municipal do Porto (CMP), a cidade tem promovido a mobilidade ativa e segura através da implementação de cerca de 55km de ciclovias em diversas zonas como, Asprela, Prelada, Frente Marítima, Parque da Cidade, Avenida da Boavista e Avenida Gustavo Eiffel, assim como a inclusão de estacionamento municipais para as bicicletas, com pontos de partilha de bicicletas e trotinetas. Além da expansão temporárias de 16 ruas pedonais (Plano para Resgatar o Espaço Público), enquadrando-se nas práticas do urbanismo tático, o qual reforça o compromisso com a inclusão social e sustentabilidade.

A cidade tem otimizado as linhas urbanas e aumentado a eficiência através da adoção de tecnologias limpas, que reforçam o compromisso com a neutralidade carbónica, como o projeto do Metrobus do Porto, movido a hidrogénio, o qual visa proporcionar uma alternativa eficiente ao transporte motorizado privado, que conectará a Rotunda da Boavista à Praça do Império. Com o objectivo de promover condições de segurança e conforto para todos que habitam e visitam a cidade nas zonas de grande fluxo como no Centro Histórico, foi proposto as Zonas de Acesso Automóvel Condicionado (ZAAC), que condicionam o acesso dos automóveis através da plataforma online (ZAACPorto).

Embora a cidade obtenha uma rede de transporte multimodal, constituída por metro, comboio, autocarros, elétricos históricos, bicicletas e trotinetes partilhadas, ainda é limitado comparado às necessidades dos cidadãos. A escassez de serviços em zonas periféricas, com o transporte público limitado desencadeia para uma resistência cultural à redução do uso do automóvel, além da falta de segurança na caminhabilidade, descontinuidade nas ciclovias, topografia acidentada como Campanhã e Lordelo do Ouro, que são situações que dificultam o incentivo à mobilidade ativa (UN-Habitat, 2022). A cidade do Porto propõe nas políticas urbanas atuais a criação de uma cidade policêntrica, com a promoção da redução do uso do transporte individual, melhor integração dos modos de transporte e reorganização espacial do ambiente habitacional através do uso misto do solo (AMP, 2016; PDM, 2021; IMT 2024).

De acordo com a análise das percepções dos motoristas no Plano de Logística Urbana Sustentável (PLUS), as zonas com mais problemáticas de elevada densidade funcional, concentração de peões e dificuldades na logística urbana da cidade, são a Baixa do Porto que representa 34%, Ribeira com 12%, enquanto Avenida da Boa Vista com 8% e o Centro 5%, que são significativamente menores (CMP, 2019). Estes dados refletem a necessidade de medidas direcionadas que conciliem a mobilidade sustentável e a preservação do espaço mantendo suas características, pois Moreno (2024a) afirma que, ao implementar infraestruturas para promover a proximidade através do deslocamento sustentável, é fundamental preservar a identidade histórica do lugar, sem descaracterizar a cidade.

#### 4.2 Análise de Cidade de Vila Nova de Gaia

A cidade de Vila Nova de Gaia está localizada na Área Metropolitana do Porto (AMP), na região Norte de Portugal, junto a margem sul da foz rio Douro, com características urbanas e rurais, composta por 15 freguesias e união de freguesias (UF) (figura 7), com uma população com mais de 300.000 habitantes e uma área de 168,3 km com 1803 habitantes por km<sup>2</sup> (INE, 2021). A cidade está territorialmente ligada à cidade do Porto, com uma densidade populacional moderada e desafios únicos relacionados à descentralização dos serviços essenciais e à expansão urbana. O território gaiense tem desenvolvido esforços para integrar a sustentabilidade no planeamento urbano, valorizando seus espaços naturais e culturais, como a preservação do património arquitetónico e paisagístico, ambiente urbano e rural, gestão do uso do solo e a qualidade dos espaços (Gaiurb, 2020).



Figura 7. Mapa das Freguesias da Cidade de Vila Nova de Gaia. Fonte: Commons

O território de Vila Nova de Gaia obtém uma distribuição variável do uso do solo, com uma extensa margem atlântica com cerca de 15 km de extensão e à margem sul do rio Douro com cerca de 25 km, o qual evidencia uma identidade territorial diferenciada, que consolida a importância da cidade assumir um caráter único e estratégico para o desenvolvimento da cidade. De acordo com o Plano Diretor Municipal (PDM), 45% da área da cidade é considerada artificializada (zonas urbanas, industriais, infraestruturas rodoviárias e equipamentos públicos), as zonas florestais correspondem a 34% e agrícolas 18% (Gaiurb, 2020). O desenvolvimento de zonas artificializadas, representam um sinal de consolidação funcional e urbana, pois demonstram o aumento da concentração de serviços essenciais e acessibilidade, que também está vinculada a valorização e preservação do património cultural local, por exemplo o conjunto das caves de vinho do Porto, localizado na margem do Rio Douro, o Mosteiro da Serra do Pilar (Património Mundial da UNESCO), os quais fortalecem uma identidade cultural, turística e económica.

A cidade está diretamente ligada ao Porto, não somente pelo seu património comum do vinho, mas também por suas ligações entre os territórios, que se conectam através das seis pontes, Ponte da Arrábida, Ponte Luís I, Ponte Infante D. Henrique, Ponte Maria Pia, Ponte São João e a Ponte do Freixo, a qual reforçam a integração e coesão territorial entre eles. As estradas e vias estruturantes também são de grande influência para auxiliar na conexão entre as cidades e freguesias, porém, atuam como barreiras físicas, que promovem a dependência funcional do automóvel.

Como as estradas A1 (atravessa as freguesias Oliveira do Douro, UF Mafamude e Vilar do Paraíso, e UF Santa Marinha e São Pedro da Afurada), A29 (passa pelas freguesias São Félix da Marinha, Madalena e Canidelo) e A32 (passa por uniões de freguesias como UF Sandim, Olival, Lever e Crestuma, e UF Pedroso e Seixezelo), que impedem uma conexão eficiente entre as zonas urbanas e rurais, que podem gerar uma fragmentação territorial maior e isolamento das comunidades locais (CMVNG, 2020).

As freguesias Oliveira do Douro e UF Santa Marinha e São Pedro da Afurada, estão localizadas na frente fluvial, onde são densamente urbanizadas, com acesso direto a cidade do Porto, serviços essenciais, turismo e ao património cultural. Em contraste, as freguesias como Canidelo, Madalena, UF Gulpilhares e Valadares, Arcozelo e São Félix da Marinha estão situados no litoral atlântico com uma estrutura urbana mais aberta, predominantemente residencial e balnear, que integra de forma progressiva estratégias de requalificação costeira. As zonas periféricas como UF Sandim, Olival, Lever e Crestuma, UF Grijó e Sermonde ou UF Serzedo e Perosinho, são divisões territoriais de menor densidade, que carece de infraestruturas de mobilidade ativa e transporte sustentável, que motiva a dependência na utilização do transporte individual (CMVNG, 2020). Esta variedade espacial, necessita de investimento nas infraestruturas urbanas, mobilidade sustentável e diversidade no uso do solo, com o objetivo de caminhar para uma cidade policêntrica e equilibrada.

#### **4.2.1 Mobilidade Sustentável na Cidade de Vila Nova de Gaia**

Vila Nova de Gaia promove a mobilidade sustentável e infraestrutura verde, pois são fundamentais para a garantia da qualidade de vida dos habitantes, preservação do meio ambiente e do património local. No âmbito da mobilidade ativa, a cidade tem investido na melhoria das redes pedonais e cicloviárias, com o objectivo de incentivar o uso dos meios de transporte não motorizados e redução da dependência dos veículos particulares (Gaiurb, 2020). No entanto a cidade tem avançado no planeamento urbano, por exemplo no centro histórico, onde a proximidade, acessibilidade e acesso aos serviços essenciais são características essenciais dessa zona. Porém, parte da cidade está dispersa geograficamente, que dificulta a conexão entre as comunidades e a melhora da qualidade de vida dos habitantes.

A adaptação dos espaços para implementação da mobilidade sustentável e equidade entre as áreas urbanas e rurais são essenciais para desenvolver um modelo urbano socialmente inclusivo e ambientalmente responsável (Gaiurb, 2020). No entanto as zonas urbanas, como as unidades administrativas de UF Santa Marinha e São Pedro da Afurada e Canidelo, são definidas por sua elevada densidade populacional, com acesso ao transporte público, ciclovias, comércio variado, serviços públicos e centros culturais. Que influenciam no poder de decisão no investimento dos recursos no planeamento urbano, que consequentemente as áreas periféricas, podem ficar na dependência de soluções no âmbito da acessibilidade, mobilidade sustentável e infraestrutura de transporte.

O incentivo à mobilidade ativa (caminhar, pedalar ou andar de trotineta) é uma das prioridades da cidade, especialmente por estar relacionado à qualidade ambiental e a redução das emissões de gases de efeito estufa, além de incentivar a conexão do habitante com o ambiente, e contribuir para a coesão territorial e melhor qualidade de vida. Desta forma, a cidade tem investido na ampliação das redes pedonais, voltado para a acessibilidade e segurança, além das ciclovias com mais de 20 quilómetros de extensão, predominante na orla costeira, que atravessa as freguesias de Canidelo, Madalena, UF Gulpilhares e Valadares, Arcozelo e São Félix da Marinha, e se estende para UF Santa Marinha e São Pedro da Afurada (CMVNG, n.d.).

O desenvolvimento das iniciativas inclui também o transporte público com ligação intermunicipal, que é servido por autocarros, comboio e metro, os quais promovem acessibilidade para os habitantes (AMP, 2016). As linhas de autocarro UNIR e STCP juntas auxiliam numa melhor conexão das freguesias, com a ligação do meio urbano e rural (AMP, 2023; STCP, 2024). O comboio está localizado na estação de Devesas na UF de Santa Marinha e São Pedro da Afurada, que permite acesso aos transportes regionais, urbanos e a nível nacional, já o Metro do Porto, além de ligar ao Porto, também conecta freguesias urbanas de Vila Nova de Gaia, como a UF Santa Marinha e São Pedro da Afurada, UF Mafamude e Vilar do Paraíso, Oliveira do Douro e Vilar de Andorinho (CMVNG, 2024). A junção dessas infraestruturas de transporte público, incentivam a mobilidade sustentável na redução do uso do transporte individual, emissões de gases com efeito de estufa (GEE), melhora da coesão territorial e qualidade de vida dos seus habitantes.

A conectividade territorial promovida através da mobilidade ativa, é essencial para obter uma cidade mais acessível e resiliente, a qual impacta diretamente na superação das barreiras físicas criadas através das vias de tráfego, que interferem na mobilidade e conexão das freguesias urbanas e periféricas. De acordo com o Plano de Mobilidade Urbana Sustentável (PMUS) proposto para a região metropolitana, o objectivo é tornar as cidades mais inclusiva,

sustentável e conectada, com o incentivo à transição para a mobilidade sustentável, saudável e eficiente (AMP, 2016). Portanto para um melhor desenvolvimento urbano é essencial investimento na mobilidade sustentável, com a garantia da acessibilidade e inclusão territorial entre as diversas comunidades locais.

### 4.3 Análise da Cidade de Guimarães

Guimarães é conhecida como uma cidade histórica localizada na região norte de Portugal pertencente ao Vale da Ave, com uma área de 242,32 km<sup>2</sup> e uma população aproximada de 160.000 habitantes, com densidade populacional 650 hab./km<sup>2</sup>, considerada moderada em comparação com outras cidades de maior porte (INE, 2021; CMG, n.d). A cidade é conhecida por ser o berço da nação portuguesa com importante centro cultural e patrimonial, classificada como Patrimônio Mundial da Humanidade pela UNESCO em 2001 (CMG, n.d). A cidade possui 48 freguesias (figura 8), as freguesias consideradas de maior densidade, são as iguais ou superiores a 5.000 habitantes, por exemplo as freguesias de Creixomil (9.708 habitantes), Azurém (9.089 habitantes), Caldelas (Caldas das Taipas) (6.304 habitantes), Fermentões (5.739 habitantes) e Costa (5.396 habitantes), todas localizadas em zonas estratégicas de crescimento e consolidação urbana (INE, 2021).



Figura 8. Mapa das Freguesias da Cidade de Guimarães. Fonte. Câmara de Guimarães

Esta configuração do território proporciona um contraste entre as zonas centrais, que são mais densamente povoadas, com maior acesso aos serviços essenciais e infraestrutura, e as zonas periféricas, como a freguesia de UF União das freguesias de Arosa e Castelões, Gonça, Aldão, Cadoso (São Martinho), Pinheiro, Pencelo, Longos, UF de Leitões, Oleiros e Figueiredo, UF de Sande São Lourenço e Balazar, UF de Briteiros S. Salvador e Briteiros Santa Leocádia, Infantas, UF de Souto Santa Maria, Souto São Salvador e Gondomar, têm uma menor densidade populacional e um uso mais voltado para a agricultura, com uma infraestrutura de serviços mais limitada.

As principais vias de acesso de Guimarães são N 206, N 207-4, N101, N105, A11 e A7, pois fazem ligação às freguesias urbanas, rurais e as cidades vizinhas. Apesar dessas vias proporcionarem acesso rápido às cidades, elas impactam significativamente o planeamento do território, pois contribuem para a fragmentação das comunidades locais, poluição sonora e atmosférica, de forma que impactam os habitantes das zonas rurais. O distanciamento entre as comunidades locais e a necessidade dos habitantes estarem próximos aos serviços essenciais, motivada pela gentrificação, geram a desigualdade territorial, onde os habitantes locais são pressionados a mudar para as zonas

periféricas, por haver aumento do custo de vida, que dificulta a implementação de políticas de proximidade e mobilidade sustentável (Moreno, 2024b).

A coesão territorial da cidade é promovida por meio da gestão do uso do solo, que segundo o PDM, o maior desafio está em integrar o meio rural e urbano, através de uma conexão sustentável (CMG, 2019). De acordo com Relatório de Indicadores de Sustentabilidade Municipal (ISM, 2023) com a falta de infraestrutura adequada as zonas periféricas enfrentam dificuldades de conectividade que limitam nas áreas centrais. Segundo o PDM, o planeamento do uso do solo, tem como um dos objectivos o reaproveitamento das zonas abandonadas e industriais (CMG, 2019), que influenciam no desenvolvimento do ambiente urbano para uma cidade mais compacta e equitativa, alinhada com os princípios do *Conceito das Cidades de 15 Minutos*.

Apesar das dificuldades a cidade, Guimarães visa promover a sustentabilidade, através de iniciativas voltadas para a resiliência urbana, qualidade de vida, mobilidade sustentável, adoção de práticas ecológicas, promoção da sustentável, além da promoção de infraestruturas verdes, alinhadas com os objetivos de neutralidade carbónica. Pois a cidade está comprometida com as *Metas Globais de Desenvolvimento Sustentável* (ODS), através do investimento em políticas que promovam a qualidade ambiental, o bem-estar social e o desenvolvimento económico sustentável. De forma que a cidade foi selecionada para receber *O Prémio Capital Verde 2026*, que é um reconhecimento das cidades e municípios que se destacam nas áreas de sustentabilidade ambiental, qualidade de vida e inovação ecológica, onde têm a oportunidade de servir como exemplo ao tornar uma cidade sustentável e resiliente (Guimarães 2030, s.d.).

#### **4.3.1 Mobilidade Sustentável na Cidade de Guimarães**

A cidade de Guimarães tem como objectivo preservar seu património e conciliar com os desafios significativos no âmbito da mobilidade sustentável, composta pela mobilidade ativa e as infraestruturas do transporte público, como os autocarros e rede ferroviária. Guimarães tem investido para a melhoria da acessibilidade entre as comunidades, mas ainda existe barreiras na mobilidade ativa e no transporte público, como nas freguesias como Urgezes, São Torcato, Sande, Guardizela e Candoso localizados nas zonas periféricas que carecem de mobilidade sustentável (PMUS, 2018).

A cidade incentiva à mobilidade ativa com a infraestrutura ainda em desenvolvimento, como no centro histórico de Guimarães e o Parque da Cidade compostos de zonas pedonais e cicláveis. A ciclovia com 16.5 km de extensão, percorre Creixomil à Pista de Cicloturismo de ligação a Fafe, obtendo a integração entre as freguesias com acessos mais rápidos a serviços e espaços públicos, além dos parques de bicicleta espalhados na cidade, que servem como incentivo tanto para os habitantes como para o turismo. No entanto, as freguesias periféricas como São Torcato, Sande (São Martinho) e Urgezes, obtém condições de mobilidade ativa e acessibilidade limitada, com falta de acesso à ciclovia e infraestrutura pedonal adequada (CMG, 2023).

O transporte público em Guimarães abrange também a rede ferroviária, que opera no centro da cidade e conecta à Área Metropolitana do Porto (AMP), além das freguesias como a UF São Sebastião e São Mamede, Serzedo, Sande, UF de Sande Vila Nova e Sande São Clemente, e as áreas centrais como São Paio de Guimarães e São Torcato. Esta infraestrutura auxilia na integração aos projetos de mobilidade sustentável, como o Metrobus que ligará Guimarães à Braga, o qual promete melhorar as opções de transporte público de longo alcance (Guimarães Visível, 2025). A cidade conta também com um teleférico, que facilita o acesso ao Monte da Penha, que é um dos pontos turísticos mais conhecidos da região, com vista panorâmica da cidade. A união dessas opções de transporte complementa-se com a rede de autocarros das principais empresas como a Guimabus, Ave Mobilidade e Vitrobús.

As cidades periféricas como as freguesias de São Torcato, Serzedo, UF de Sande São Lourenço e Balazar, necessitam de melhor acesso ao transporte público. Apesar dos investimentos e iniciativas que a cidade tem implementado, ainda existem zonas que carecem de acessos aos serviços essenciais e mobilidade inclusiva. Segundo o Plano de Mobilidade Urbana Sustentável (PMUS) de Guimarães a cidade pretende investir na ampliação das ciclovias, promoção da mobilidade ativa e transporte público, pois a cidade mantém um compromisso com a sustentabilidade, neutralidade carbónica e a promoção de práticas mais verdes, com iniciativas de regeneração urbana e infraestrutura verde, que auxiliam na integração do planeamento das áreas urbanas e rurais, que proporcionam acessibilidade e acesso aos serviços essenciais de forma sustentável e eficiente.

## Capítulo 5: Análise de Dados no SIG

Neste capítulo será apresentada a análise de dados no SIG num raio de 15 minutos nas cidades do Porto, Vila Nova de Gaia e Guimarães. O objectivo está em promover a proximidade funcional, fundamentada no modelo de *Cidade de 15 Minutos*, o qual contribui na promoção da mobilidade sustentável, neutralidade carbónica e qualidade de vida dos habitantes, que são elementos cruciais para o desenvolvimento de cidades mais compactas, sustentáveis, acessíveis e inclusivas. A análise de dados implementadas no SIG, seguiu uma abordagem estruturada para o desenvolvimento do conjunto de dados capazes de auxiliar no desenvolvimento da análise da acessibilidade em função do tempo nas três cidades portuguesas, através do acesso aos atributos essenciais de cada cidade, como os hospitais, centros de saúde, centros de dia, educação pré-escolar, ensino primário, ensino secundário, supermercados, mercados, restaurantes, espetáculo, centros de lazer, recreação, paragens de autocarro, estações de metro e estações de comboio.

A abordagem espacial utilizada para identificação da cobertura para as FSU (cuidado, educação, provisionamento, entretenimento e transporte público), fundamentam-se na análise da mobilidade pedonal e ciclável dentro de um raio de 15 minutos. A análise de rede será realizada através da ferramenta SIG no *Quantum Geographic Information System* (QGIS), que apresentará o nível de acessibilidade às necessidades essenciais, além da utilização da ferramenta de interseção que permite identificar as FSU disponíveis dentro de uma isócrona. Desta forma, será possível definir as zonas com maior acessibilidade urbana, o que auxiliará para uma melhor qualidade de vida da população e melhor gestão e planeamento território.

### 5.1 Acessibilidade em 15 Minutos na Cidade do Porto, Vila Nova de Gaia e Guimarães

A metodologia utilizada envolveu a recolha de dados, que foram extraídos majoritariamente de fontes abertas, como das Câmaras Municipais (Porto, Vila Nova de Gaia e Guimarães), portais governamentais e Mapa Colaborativo *OpenStreetMap* (OSM), após a recolha foram organizados e processados no programa QGIS, onde foi desenvolvido a análise e visualização espacial detalhada das informações georreferenciadas das cidades. Ao analisar a acessibilidade foi utilizado o centro geográfico das freguesias como ponto de origem do cálculo de rota, o que auxiliam principalmente no contexto urbano das cidades de Vila Nova de Gaia e Guimarães, que obtém uma densidade urbana variável (figura 9), que desta forma ao utilizar o centro das freguesias para o cálculo de rotas de acesso aos serviços essenciais, evita uma análise espacial de zonas extensas e sem cobertura, e resulta numa acessibilidade média com uma abordagem uniforme e comparável.

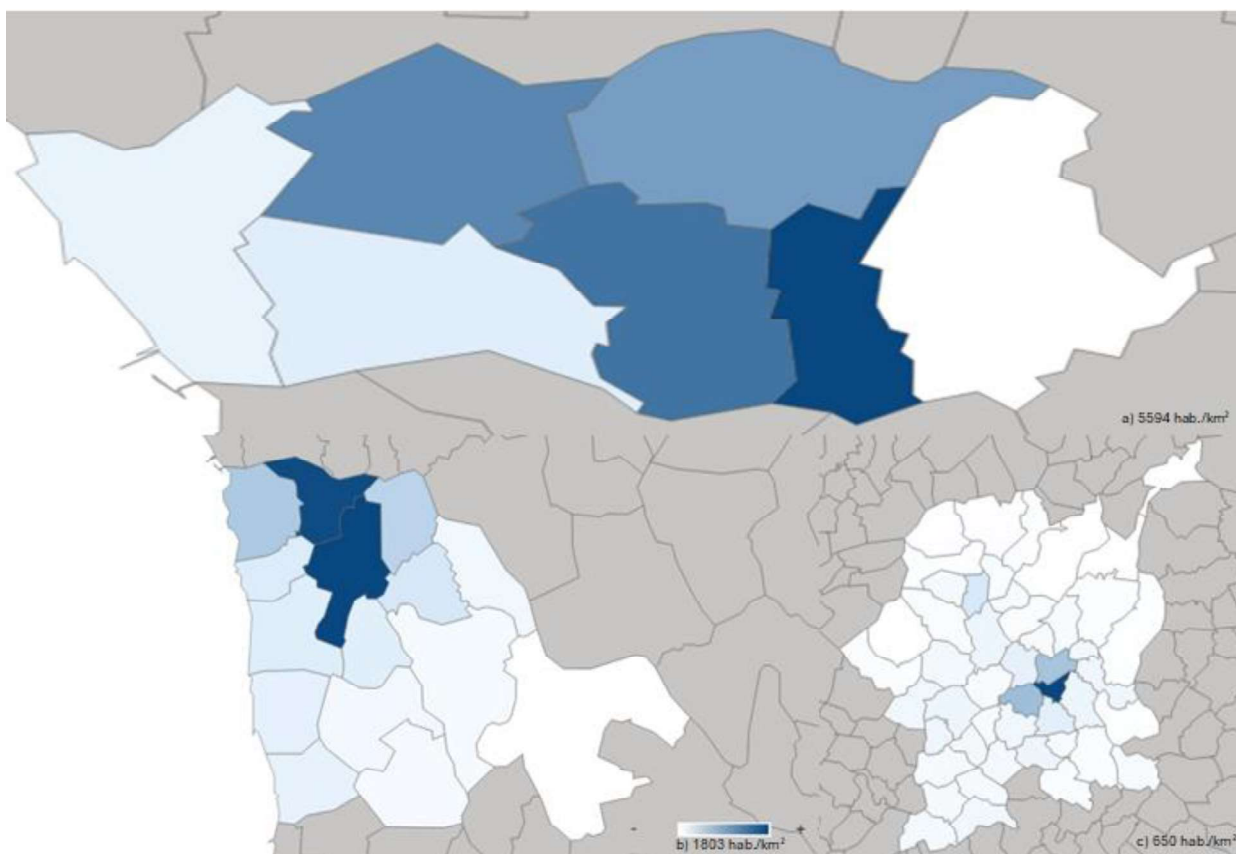


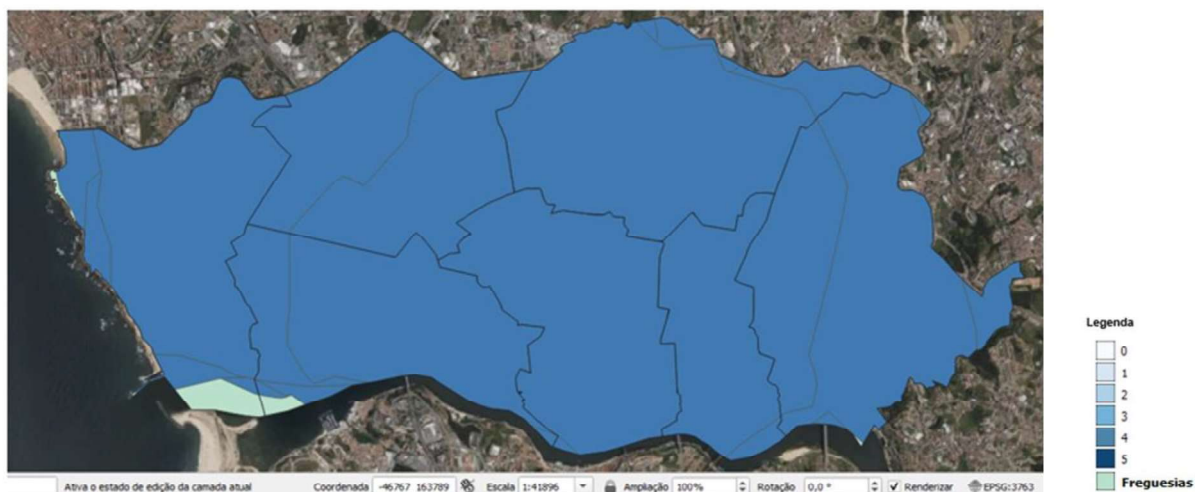
Figura 9. Densidade Populacional das freguesias da cidade do a) Porto, b) Vila Nova de Gaia e c) Guimarães (Portugal). Fonte: Adaptado de Instituto Nacional de Estatística (INE), 2021

No entanto, para o desenvolvimento das isócronas pedonais e cicláveis com raio de 15 minutos, foi utilizado a análise de rede no QGIS, onde a mobilidade pedonal alcança 1,2 km<sup>2</sup> com velocidade média de 5km/h, e a mobilidade ciclável (ciclista regular), alcança 3,8 km<sup>2</sup> com velocidade média de 18km/h. Para mapear a proximidade das instalações e avaliar a acessibilidade dos serviços essenciais nas isócronas pedonais e cicláveis, foi gerado centroides nas freguesias das cidades e aplicado a interseção nas isócronas, a qual auxiliou para a análise de cobertura de instalações essenciais fundamentados nas FSU (cuidado, educação, provisionamento, entretenimento e transporte público).

O mapa sintético de isócronas pedonais e cicláveis nas freguesias do Porto, de Vila Nova de Gaia e de Guimarães (figuras 10-11), considera a análise da acessibilidade funcional urbana através do trajeto de 15 minutos pedonais ou cicláveis, com representação cromática dos mapas em transição gradual que varia entre (0-5), onde o tom mais escuro representa a cobertura de cinco FSU, onde cada freguesia deve conter pelo menos um atributo de cada FSU (tabela 4), proporcionando uma cobertura com todos os serviços essenciais num raio de 1,2 km<sup>2</sup> a pé ou 3,8 km<sup>2</sup> de bicicleta. Dessa forma, foi possível identificar nas zonas o nível de acessibilidade funcional através do acesso no modo pedonal e ciclável (figuras 10-11-12; tabela 5-6).

O mapa síntese do modo pedonal na cidade do Porto (figura 10; tabela 5), demonstra a cobertura das cinco FSU nas sete freguesias (UF de Aldoar, Foz do Douro e Nevogilde, UF de Cedofeita, Santo Ildefonso, Sé, Miragaia, São Nicolau e Vitória, UF de Lordelo do Ouro e Massarelos, Bonfim, Campanhã, Paranhos e Ramalde), e o mesmo ocorre através da mobilidade ciclável (figura 10; tabela 6), no entanto, se diferencia por ter um maior alcance das instalações urbanas da cidade, obtendo uma cobertura integral. Dessa forma, é possível identificar o Porto como multifuncional em cada núcleo de freguesia, o que destaca o potencial da cidade para promover a mobilidade sustentável e contribuir para a mitigação das emissões, o que consequentemente, auxilia na redução da necessidade de deslocamentos em viatura particular.

a)



b)

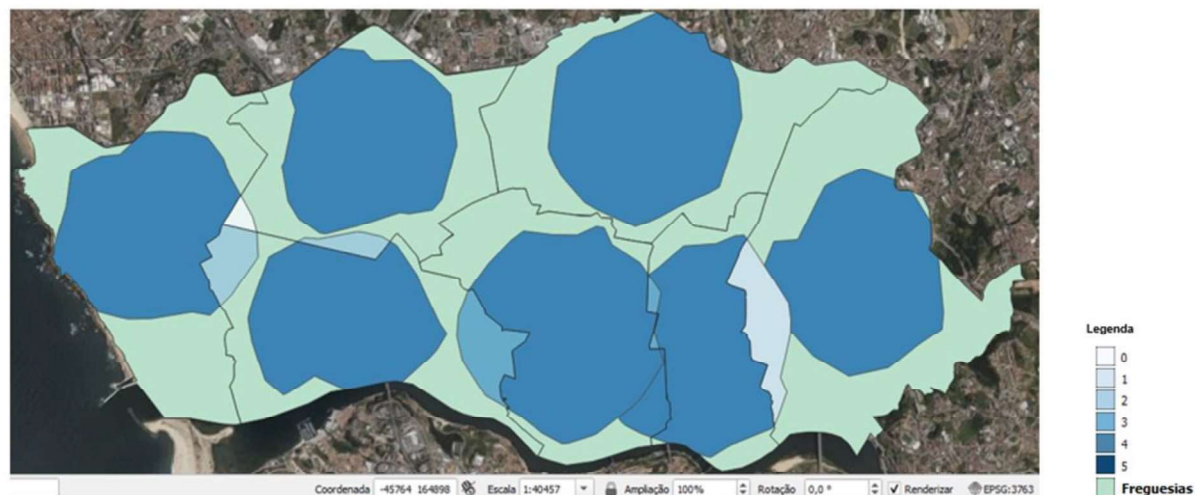


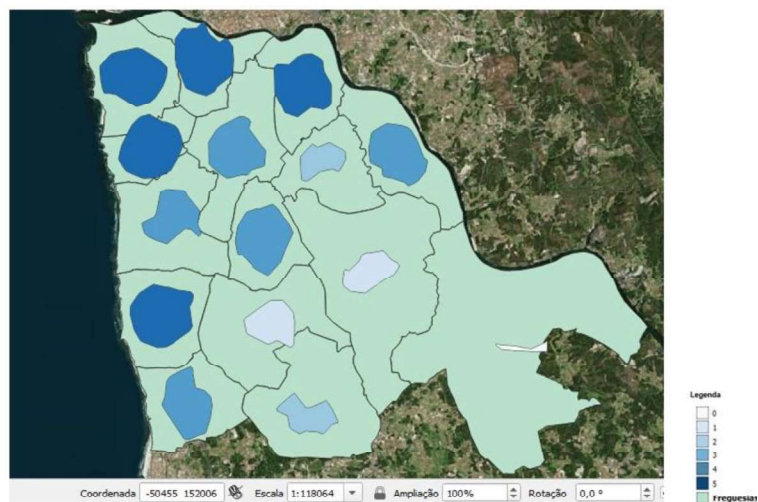
Figura 10. Representação das isócronas a) pedonais e b) cicláveis nas freguesias da cidade do Porto. Fonte: Produção própria

Na cidade de Vila Nova de Gaia, ao analisar a cobertura das isócronas pedonais (figura 11; tabela 5), foi avaliado as quinze freguesias existentes, onde somente cinco (UF Santa Marinha e São Pedro da Afurada, Oliveira do Douro, Canidelo, Madalena e Arcozelo) englobam as cinco FSU. Adicionalmente, pelo fato das isócronas assumem formas irregulares, por estarem condicionadas a morfologia da rede viária e pedonal, a centroide localizada na UF de Sandim, Olival, Lever e Crestuma, resultou numa isócrona fragmentada, pois esta análise em SIG depende da conectividade e percursos contínuos, o que resultou na cobertura de somente uma FSU (transporte público). No contexto da mobilidade ciclável (figura 11; tabela 6), verifica-se um maior alcance às instalações urbanas essenciais, de forma que das quatorze das quinze freguesias são cobertas pelas cinco FSU, apenas a UF de Sandim, Olival, Lever e Crestuma, não está incluída, pois não tem acesso a FSU provisionamento (supermercados, mercados e restaurantes). No entanto, ao analisar o alcance em comum de ambos os modos pedonais e cicláveis, foi possível avaliar que nessas freguesias (UF Santa Marinha e São Pedro da Afurada, Oliveira do Douro, Canidelo, Madalena e Arcozelo) foi implementado por décadas políticas de reabilitação urbana e uso misto do solo, os quais serviu de incentivo para a concentração de comércios, habitações, transporte, centros de saúde e lazer.

Tabela 5: Tabela de Análise Pedonal em 15 minutos com acesso a 5 FSU Fonte: Produção própria

| Análise Pedonal                                                       |                                         |                                         |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|
| Porto                                                                 | Vila Nova de Gaia                       | Guimarães                               |
| 7 Freguesias (5 FSU)                                                  | 15 Freguesias (5 FSU)                   | 48 Freguesias (5 FSU)                   |
| UF de Aldoar, Foz do Douro e Nevogilde                                | Canidelo                                | Lordelo                                 |
| UF de Cedofeita, Santo Ildefonso, Sé, Miragaia, São Nicolau e Vitória | Madelenia                               | Serzedelo                               |
| UF de Lordelo do Ouro e Massarelos                                    | UF Santa Marinha e São Pedro da Afurada | Candoso(São Martinho)                   |
| Bonfim                                                                | Oliveira do Douro                       | Creixomil                               |
| Campanhã                                                              | Arcozelo                                | Urgezes                                 |
| Paranhos                                                              |                                         | UF de Oliveira São Paio e São Sebastião |
| Ramalde                                                               |                                         | Azurém                                  |
|                                                                       |                                         | Fermentões                              |
|                                                                       |                                         | Brito                                   |
|                                                                       |                                         | Caldelas                                |

a)



b)

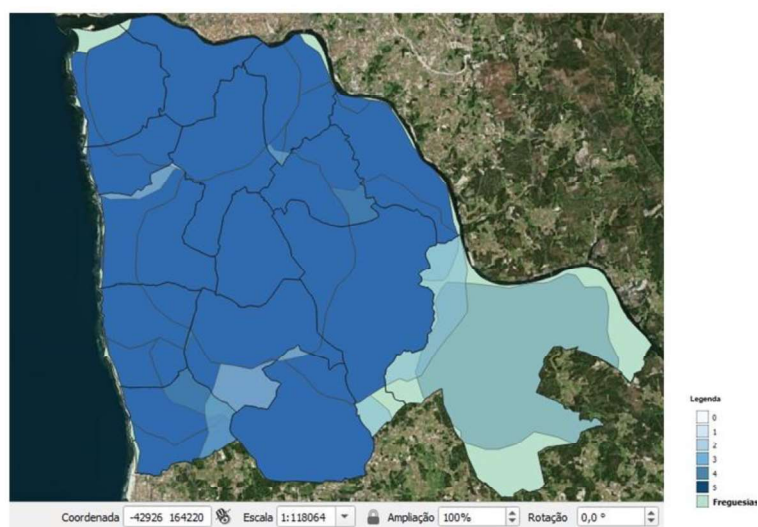
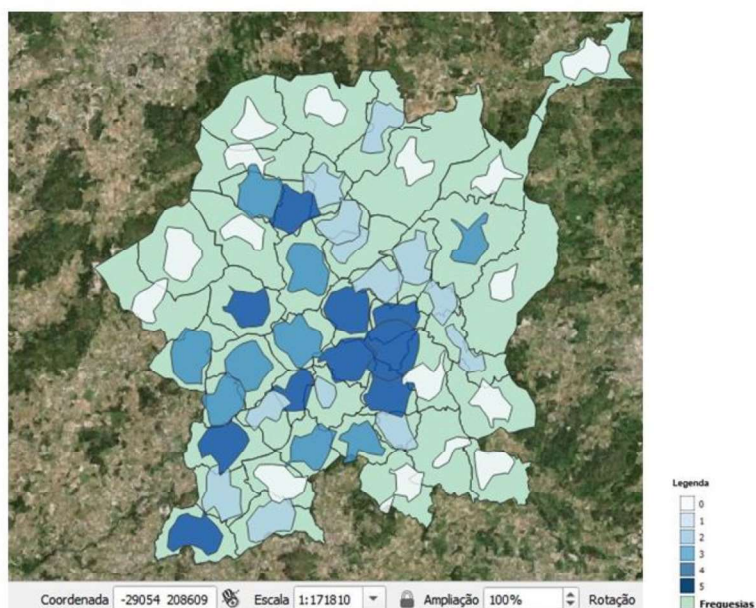


Figura 11. Representação das isócronas a) pedonais e b) cicláveis nas freguesias da cidade de Vila Nova de Gaia. Fonte: Produção própria

Ao analisar o alcance das isócronas pedonais de 15 minutos na cidade de Guimarães (figura 12; tabela 5), demonstrou que das quarenta e oito freguesias, apenas dez estão cobertas pelas cinco FSU (Lordelo, Serzedelo, Candoso, Creixomil, Urgezes, UF de Oliveira São Paio e São Sebastião, Azurém, Fermentões, Brito e Caldelas), pois a proximidade dessas freguesias aos pontos principais da cidade como, o centro histórico, zonas residenciais, comerciais, estações de comboio e os equipamentos patrimoniais, são de grande influência para o desenvolvimento e incentivos nessas regiões. No entanto, ao analisar a mobilidade ciclável (figura 12; tabela 6), o aumento do raio da isócrona teve grande influência na cobertura, onde quarenta e sete freguesias estão cobertas por cinco FSU, onde somente a UF de Arosa e Castelões, tem menor alcance das necessidades essenciais, com cobertura apenas de 2 FSU (entretenimento e transporte).

a)



b)

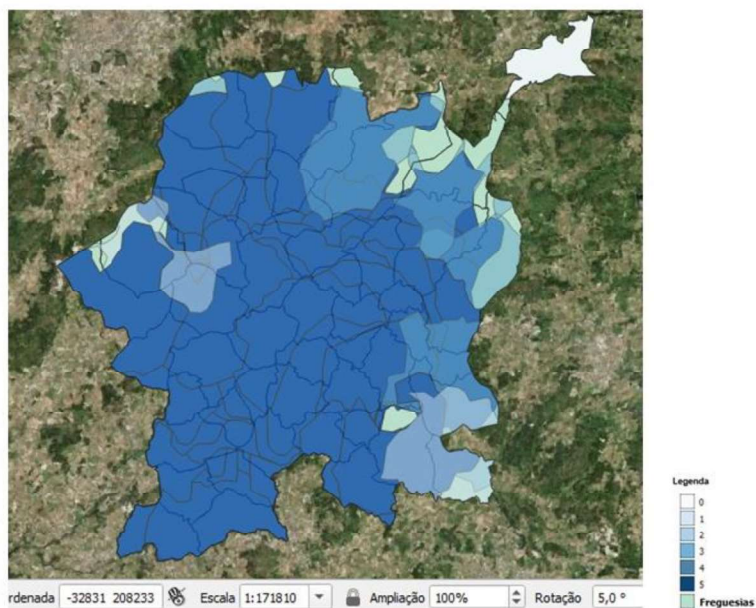


Figura 12. Representação das isócronas a) pedonais e b) cicláveis nas freguesias da cidade de Vila Nova de Gaia. Fonte: Produção própria

Tabela 6: Tabela de Análise Ciclável em 15 minutos com acesso a 5 FSU. Fonte: Produção própria

| Análise Ciclável                                                      |                                         |                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Porto                                                                 | Vila Nova de Gaia                       | Guimarães                                              |
| 7 Freguesias (5 FSU)                                                  | 15 Freguesias (5 FSU)                   | 48 Freguesias (5 FSU)                                  |
| UF de Aldoar, Foz do Douro e Nevogilde                                | Canidelo                                | Aldão                                                  |
| UF de Cedofeita, Santo Ildefonso, Sé, Miragaia, São Nicolau e Vitória | Madelená                                | Azurém                                                 |
| UF de Lordelo do Ouro e Massarelos                                    | UF Santa Marinha e São Pedro da Afurada | Barco                                                  |
| Bonfim                                                                | UF Matamude e Vilar do Paraíso          | Brito                                                  |
| Campanhã                                                              | Oliveira do Douro                       | Caldelas                                               |
| Paranhos                                                              | UF de Gulpilhares e Valadares           | Candoso (São Martinho)                                 |
| Ramaide                                                               | Arcozelo                                | Costa                                                  |
|                                                                       | Canelas                                 | Creixomil                                              |
|                                                                       | Vilar de Andorinho                      | Fermentões                                             |
|                                                                       | Avintes                                 | Gonça                                                  |
|                                                                       | São Félix da Marinha                    | Gondar                                                 |
|                                                                       | UF de Serzedo e Perozinho               | Guardizela                                             |
|                                                                       | UF de Grijó e Sermonde                  | Infantas                                               |
|                                                                       | UF de Pedrozo e Seixezelo               | Longos                                                 |
|                                                                       |                                         | Lordelo                                                |
|                                                                       |                                         | Mesão Frio                                             |
|                                                                       |                                         | Moreira de Cónegos                                     |
|                                                                       |                                         | Nespereira                                             |
|                                                                       |                                         | Pencelo                                                |
|                                                                       |                                         | Pinheiro                                               |
|                                                                       |                                         | Polvoreira                                             |
|                                                                       |                                         | Ponte                                                  |
|                                                                       |                                         | Prazins (Santa Eufémia)                                |
|                                                                       |                                         | Ronfe                                                  |
|                                                                       |                                         | Sande (São Martinho)                                   |
|                                                                       |                                         | São Torcato                                            |
|                                                                       |                                         | Selho (São Cristóvão)                                  |
|                                                                       |                                         | Selho (São Jorge)                                      |
|                                                                       |                                         | Serzedelo                                              |
|                                                                       |                                         | Silvares                                               |
|                                                                       |                                         | Urgezes                                                |
|                                                                       |                                         | UF de Abação e Gémeos                                  |
|                                                                       |                                         | UF de Airão Santa Maria, Airão São João e Vermil       |
|                                                                       |                                         | UF de Atães e Rendufe                                  |
|                                                                       |                                         | UF de Britelros Salvador e Britelros Santa Leocádia    |
|                                                                       |                                         | UF de Britelros Santo Estêvão e Donim                  |
|                                                                       |                                         | UF de Candoso São Tiago e Mascotelos                   |
|                                                                       |                                         | UF de Conde e Gandarela                                |
|                                                                       |                                         | UF de Leitões, Oleiros e Figueiredo                    |
|                                                                       |                                         | UF de Oliveira, São Paio e São Sebastião               |
|                                                                       |                                         | UF de Prazins Santo Tirso e Corvite                    |
|                                                                       |                                         | UF de Sande São Lourenço e Balazar                     |
|                                                                       |                                         | UF de Sande Vila Nova e Sande São Clemente             |
|                                                                       |                                         | UF de Selho São Lourenço e Gominhães                   |
|                                                                       |                                         | UF de Serzedo e Calvos                                 |
|                                                                       |                                         | UF de Souto Santa Maria, Souto São Salvador e Gondomar |
|                                                                       |                                         | UF de Tabuadelo e São Faustino                         |

## 5.2 Principais Barreiras e Facilitadores

A análise das três cidades permite a identificação das barreiras e facilitadores para a implementação do conceito de *Cidade de 15 Minutos*, os quais proporcionam um estudo além da teoria, pois demonstram como a rede de infraestruturas urbanas essenciais (5 FSU) se distribuem nas freguesias de cada cidade analisada. A morfologia urbana consolidada e sua topografia, é uma das principais barreiras para as freguesias históricas das cidades, como é o caso do Porto e Guimarães, com ruas estreitas, desníveis e densidade de construções, o que interferem na implementação de corredores pedonais e cicláveis para a população. Apesar da implementação de ciclovias na zona ribeirinha e costeira na cidade do Porto e Vila Nova de Gaia, são zonas que estão voltadas para o lazer, demonstrando uma desconexão com o interior urbano.

A falta de desenvolvimento dos centros urbanos nas cidades, resulta da expansão urbana dispersa, o que é um fenómeno frequente nas cidades, visíveis principalmente nas zonas periféricas. De forma que a baixa densidade populacional, normalmente estão situadas nas zonas periféricas, a qual desmotiva o investimento público em transportes e serviços na região. Os mapas de densidade populacional retirados do INE (figura 9), demonstram que as freguesias que têm menos acesso às instalações essenciais urbanas, são aquelas com baixa densidade populacional, o que torna um desafio investir e garantir na acessibilidade funcional e equidade territorial para os habitantes.

A cidade do Porto é um exemplo de cidade multifuncional, principalmente nas zonas de reabilitação e centros históricos, como é o caso das freguesias do Bonfim e UF de Cedofeita, Santo Ildefonso, Sé, Miragaia, São Nicolau e Vitória, as quais estão cobertas pelas cinco FSU, através do modo pedonal e ciclável. O mesmo ocorre em Vila Nova de Gaia, nas zonas de Canidelo, Santa Marinha e Madalena, as quais são freguesias cobertas por cinco FSU (figura 11), com elevada densidade local, diversidade das instalações essenciais e transporte público nas proximidades.

A cidade de Vila Nova de Gaia, tem assumido um papel relevante nas freguesias mais densas (Canidelo, Madalena, UF de Santa Marinha e São Pedro da Afurada, Oliveira do Douro e Arcozelo), com o incentivo ao uso misto do solo, multifuncionalidade e modos ativos de deslocamento, através da mobilidade ciclável na implementação de ciclovias nas zonas de Canidelo e Santa Marinha e Madalena, pois são zonas urbanas densas, com diversidades de serviços essenciais (5 FSU) e elevada procura residencial. De forma, que a acessibilidade funcional em 15 minutos aos serviços essenciais torna atrativo a comunidade local, o que fortalece a economia de proximidade, além da melhora da qualidade de vida dos habitantes.

No entanto, a cidade de Guimarães adota de incentivos, políticas urbanas de uso misto do solo, acesso as principais infraestruturas de transporte público (autocarro e comboio), preservação patrimonial, requalificação dos centros históricos e implementação de instalações urbanas, sendo estas, localizadas nas zonas centrais e periurbanas, principalmente nas zonas de Urgezes, Creixomil e UF de Oliveira São Paio e São Sebastião (centro histórico), as quais abrangem as instalações essenciais urbanas de forma acessível, o que possibilita a criação de condições ideais a aplicação do modelo de *Cidade de 15 minutos*, orientado para a inclusão, proximidade e sustentabilidade.

## **Capítulo 6: Considerações Finais**

Esta investigação demonstra que as freguesias da cidade do Porto, Vila Nova de Gaia e Guimarães, que estão cobertas por todas as funções sociais urbanas, se beneficiam não somente da comunidade local, mas também dos incentivos centrados no planeamento urbano, orientado para a inclusão social, sustentabilidade e proximidade. No entanto, ao analisar as freguesias foi identificado um padrão, referente à relação da densidade populacional com a acessibilidade funcional, como demonstrado na análise de dados das FSU. De acordo com Moreno (2021), onde o autor afirma que os quatro elementos fundamentais para a aplicação do conceito de Cidade de 15 Minutos, é necessário haver, proximidade, densidade, diversidade e ubiquidade, e esta análise do autor confirma que estas zonas com cinco FSU, se aproximam dos quatro elementos fundamentais, porém a ubiquidade, ainda é um fator a ser adotado, pois essas zonas multifuncionais tendenciam à gentrificação, o que impossibilita a inclusão social. No entanto através de políticas públicas e incentivos locais, é possível proporcionar acessibilidade funcional, qualidade de vida e redução das emissões urbanas, auxiliando no cumprimento das metas globais.

### **6.2 Sugestões para Pesquisas Futuras**

Esta investigação foi fundamentada no conceito de Cidade de 15 Minutos com a adoção da acessibilidade funcional urbana aplicadas nas freguesias da cidade do Porto, Vila Nova de Gaia e Guimarães, a qual possibilita base para futuras investigações dentro do tema, em que estejam alinhadas com as necessidades e desafios voltados para o ambiente urbano sustentável em Portugal. É recomendado o aprofundamento de estudos relacionados à acessibilidade urbana e emissões de carbono; Análise de isócronas voltadas para ciclovias existentes nas cidades, identificando as problemáticas e ligações para as zonas periféricas; Acessibilidade pedonal em (5, 10, 15 minutos), aplicado na cidade do Porto e Lisboa.

## Referências Bibliográficas

Moreno, C., Allam, Z., Chabaud, D., Gall, C., & Pratlong, F. (2021). Introducing the “15-Minute City”: Sustainability, resilience and place identity in future post-pandemic cities. *Smart Cities*, 4(1), 93-111. Disponível em <https://www.mdpi.com/2624-6511/4/1/6>

ONU. (2024). *Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*. United Nations. Disponível em <https://sdgs.un.org/2030agenda>

Silva, B., Ferreira, I., & Nunes, N. (2021). Soluções baseadas na natureza: Terminologia, classificação e avaliação para desafios urbanos e serviços ecossistêmicos. *Environmental Science & Policy*, 118, 1-12. Recuperado de <https://arxiv.org/abs/2105.07814> [arXiv+1](#)

Moreno, C. (2023). *Entrevista com o Professor Carlos Moreno, especialista em design sustentável e planeamento urbano*. C40 Cities. Recuperado de <https://www.c40.org/pt/news/interview-with-prof-carlos-moreno-sustainable-design-and-urban-planning-expert/>

Moreno, C. (2024b). *La revolución de la proximidad: De la ciudad mundo a la ciudad de los quince minutos* (4ª ed.). Alianza Editorial.

UNFCCC. (2015). *The Paris Agreement*. United Nations Framework Convention on Climate Change. Recuperado de <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>

Instituto Nacional de Estatística. (2021). *Censos 2021 – População residente*. <https://tabulador.ine.pt/indicador/?id=0011609>

World Population Review. (n.d.). *Melbourne, Australia Population 2025*. Recuperado de <https://worldpopulationreview.com/cities/australia/melbourne>

Institut national de la statistique et des études économiques (INSEE). (n.d.). *Population de Paris et de sa région*. Recuperado de <https://www.insee.fr/en/statistiques>

Instituto Nacional de Estadística (INE). (n.d.). *Población de Barcelona*. Recuperado de <https://www.ine.es/>

World Population Review. (2025). *Barcelona population 2025*. Retrieved from <https://worldpopulationreview.com/cities/spain/barcelona>.

Wikipedia contributors. (2025, março 26). Paris metropolitan area. Wikipedia, The Free Encyclopedia. Recuperado de [https://en.wikipedia.org/wiki/Paris\\_metropolitan\\_area](https://en.wikipedia.org/wiki/Paris_metropolitan_area).

Município de Guimarães. (2025, março 26). Município de Guimarães. Portal da Transparência. Recuperado de <https://transparencia.gov.pt/pt/municipios/bi-municipios/municipios/municipio/0308/>

Município de Vila Nova de Gaia. (n.d.). Município de Vila Nova de Gaia. Portal da Transparência. Recuperado em 26 de março de 2025, de <https://transparencia.gov.pt/pt/municipios/bi-municipios/municipios/municipio/1317/>

Município do Porto. (2025, março 26). Município do Porto. Portal da Transparência. Recuperado de [https://transparencia.gov.pt/pt/municipios/bi-municipios/municipios/municipio/1312/#county\\_info\\_id](https://transparencia.gov.pt/pt/municipios/bi-municipios/municipios/municipio/1312/#county_info_id)

ISOCARP. (2009). *Low Carbon Cities*. ISOCARP Review 05. Recuperado de [https://isocarp.org/app/uploads/2014/04/REVIEW05\\_digi.pdf](https://isocarp.org/app/uploads/2014/04/REVIEW05_digi.pdf) [ISOCARP](#)

Guimarães Visível. (s.d.). *Projeto Metrobus e mobilidade sustentável em Guimarães*. Recuperado de <https://www.guimaraesvisivel.pt/noticia-16/projeto-metrobus-e-mobilidade-sustentavel-em-guimaraes>

CMP (2023). Relatório de Sustentabilidade do Município do Porto. Câmara Municipal do Porto. Disponível em: <https://www.cm-porto.pt>

Silva, C., Altieri, M., & Teixeira, J. F. (2023). Exploring the 15-minutes city – the metropolitan context of Oporto. *U.Porto Journal of Engineering*, 9(2), 158-173. Disponível em:

<https://www.researchgate.net/publication/375497044> Exploring the 15-minutes city - the metropolitan context of Oporto

Chiaradia, F., Lelo, K., Monni, S., & Tomassi, F. (2024). 15-Minute City: An attempt to measure proximity to urban services in Rome. *Preprints*. <https://www.researchgate.net/publication/384088945> 15-Minute City An Attempt to Measure Proximity to Urban Services in Rome

Khavarian-Garmsir, A. R., Sharifi, A., Hajian Hossein Abadi, M., & Moradi, Z. (2023). *From Garden City to 15-Minute City: A Historical Perspective and Critical Assessment*. *Land*, 12(2), 512. <https://doi.org/10.3390/land12020512>

Gaiurb – Urbanismo e Habitação, EM. (n.d.). *Plano Diretor Municipal (PDM)*. <https://www.gaiurb.pt/pages/741>

CMVNG – Câmara Municipal de Vila Nova de Gaia. (2020). *Plano Diretor Municipal de Vila Nova de Gaia*. Vila Nova de Gaia: CMVNG. Disponível em: <https://www.cm-gaia.pt>

TUBS. (2013). *Vila Nova de Gaia freguesias 2013 [Mapa]*. Wikimedia Commons. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vila\\_Nova\\_de\\_Gaia\\_freguesias\\_2013.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vila_Nova_de_Gaia_freguesias_2013.png)

Le Corbusier. (1935). *La Ville Radieuse*. Éditions de l'Architecture d'Aujourd'hui. Disponível em <https://www.errproject.org/cdrom/32.pdf> (Acedido em 5 de março de 2025).

UN-Habitat. (2022). The future of urban mobility: Towards a green and inclusive recovery. In *World Cities Report 2022: Envisaging the future of cities* (Capítulo 6). Disponível em [https://unhabitat.org/sites/default/files/2022/07/chapter\\_6\\_wcr\\_2022.pdf](https://unhabitat.org/sites/default/files/2022/07/chapter_6_wcr_2022.pdf)

de Maupéou, J. (2024). *Paris durable: Se loger, se nourrir, s'équiper, se déplacer... Comment réduire son empreinte carbone*. Parigramme.

Gaiurb – Urbanismo e Habitação, E.M. (2020). Relatório de avaliação da execução do Plano Diretor Municipal de Vila Nova de Gaia. [https://www.gaiurb.pt/gaiurb/uploads/writer\\_file/document/760/4rae.pdf](https://www.gaiurb.pt/gaiurb/uploads/writer_file/document/760/4rae.pdf)

Ferrer-Ortiz, C., Marquet, O., Mojica, L., & Vich, G. (2022). Barcelona under the 15-minute city lens: Mapping the accessibility and proximity potential based on pedestrian travel times. *Smart Cities*, 5(1), 146–161. <https://doi.org/10.3390/smartcities5010010>

Pozoukidou, G., & Chatziyianna, Z. (2021). 15-Minute city: Decomposing the new urban planning eutopia. *Sustainability*, 13(2), 928. <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/2/928>

Department of Transport and Planning. (2024). *Plan Melbourne 2017–2050*. Government of Victoria.

Cervero, R. (2021, February 8). *Defining the 15-minute city*. Congress for the New Urbanism. <https://www.cnu.org/publicsquare/2021/02/08/defining-15-minute-city>

Moreno, C. (2020). *La ville du quart d'heure: Pour un nouveau chrono-urbanisme*. Livre Blanc n°2. <https://www.moreno-web.net/wordpress/wp-content/uploads/2020/12/Livre-Blanc-2-Etude-ville-quart-heure-18.12.2020.pdf>

Gabinete de Estratégia e Estudos. (2023). *Distrito do Porto: Ficha distrital – 2021*. Ministério da Economia e do Mar. <https://www.gee.gov.pt/pt/lista-publicacoes/estatisticas-regionais/distritos-concelhos/porto/porto-1/3254-porto/file>

UNESCO. (s.d.). *Historic Centre of Oporto, Luiz I Bridge and Monastery of Serra do Pilar*. World Heritage Convention. Recuperado em 9 de abril de 2025, de <https://whc.unesco.org/en/list/755>

Câmara Municipal do Porto. (s.d.). *Urbanismo*. <https://www.cm-porto.pt/urbanismo/urbanismo> (Acedido em 9 de abril de 2025).

Wikimedia Commons. (2013). *Porto freguesias 2013.svg* [Mapa]. [https://pt.m.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Porto\\_freguesias\\_2013.svg](https://pt.m.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Porto_freguesias_2013.svg)

CMG - Câmara Municipal de Guimarães. (n.d.). *Património Mundial*. <https://www.cm-guimaraes.pt/municipio/patrimonio-mundial>

Moreno, C. (Dir. Cient.). (2024a). Italy in Proximity: The Future of Urban and Territorial Planning. Consiglio Nazionale degli Architetti, Pianificatori, Paesaggisti e Conservatori. <https://letteraventidue.com/en/prodotto/823/italy-in-proximity>

CMP - Câmara Municipal do Porto. (2020). *Relatório Fase 2 – Plano de Logística Urbana Sustentável da Cidade do Porto*. Porto. <https://mobilidade.cm-porto.pt/estrategia/plano-de-logistica-urbana-sustentavel-plus>

Câmara Municipal do Porto. (2021). *Plano Diretor Municipal: Planta de Ordenamento - Carta de Qualificação do Solo*. Recuperado de [https://portaldomunicpe.cm-porto.pt/documents/20122/353151/02A\\_PO\\_CQS.pdf/8f1c0cfb-cf06-dbae-f566-429433e3635c?t=1623841798782](https://portaldomunicpe.cm-porto.pt/documents/20122/353151/02A_PO_CQS.pdf/8f1c0cfb-cf06-dbae-f566-429433e3635c?t=1623841798782)

Câmara Municipal de Guimarães. (2023). *Relatório ISM 2023: Guimarães*. Recuperado de [https://www.cm-guimaraes.pt/cmguimaraes/uploads/document/file/21060/relatorio\\_ism2023\\_guimaraes.pdf](https://www.cm-guimaraes.pt/cmguimaraes/uploads/document/file/21060/relatorio_ism2023_guimaraes.pdf)

Câmara Municipal de Guimarães. (2019). *Aviso nº 18789/2019*. Recuperado de [https://www.cm-guimaraes.pt/cmguimaraes/uploads/writer\\_file/document/10160/aviso\\_no18789\\_2019.pdf](https://www.cm-guimaraes.pt/cmguimaraes/uploads/writer_file/document/10160/aviso_no18789_2019.pdf)

Câmara Municipal do Porto. (2021). Avaliação Ambiental Estratégica *Relatório Ambiental*. Recuperado de [file:///C:/Users/Fernanda/Downloads/Relatorio\\_Ambiental\\_.pdf](file:///C:/Users/Fernanda/Downloads/Relatorio_Ambiental_.pdf)

AMP. (2016). *Plano de Mobilidade Urbana Sustentável da Área Metropolitana do Porto*. Recuperado de <https://www.amp.pt/item/estudo-or-plano-de-acao-de-mobilidade-urbana-sustentavel-da-area-metropolitana-do-porto/>

Câmara Municipal do Porto. (2021). *2.ª Revisão do Plano Diretor Municipal do Porto (PDM)*. <https://portaldomunicipe.cm-porto.pt/-/2%C2%AA-revis%C3%A3o-do-pdm?categoryid=367743>

C40 Cities. (2023, 29 de junho). *Interview with Prof. Carlos Moreno, sustainable design and urban planning expert*. <https://www.c40.org/pt/news/interview-with-prof-carlos-moreno-sustainable-design-and-urban-planning-expert/>

Câmara Municipal do Porto. (n.d.). *Descarbonização*. Ambiente CM Porto. <https://ambiente.cm-porto.pt/alteracoes-climaticas/descarbonizacao>

Área Metropolitana do Porto. (2023). *Nova Rede UNIR – Lote 4: Gaia*. <https://www.amp.pt/unir>

STCP. (2024). *Linhas e horários*. <https://www.stcp.pt>

Câmara Municipal de Vila Nova de Gaia. (n.d.). *Chegar a Gaia de comboio*. <https://www.cm-gaia.pt/pt/turismo/chegar/comboio/>

Câmara Municipal de Vila Nova de Gaia. (2024, 22 de junho). *Metro já circula entre Santo Ovídio e Vila d'Este*. <https://www.cm-gaia.pt/pt/noticias/metro-ja-circula-entre-santo-ovidio-e-vila-d-este/>

CMG - Câmara Municipal de Guimarães. (s.d.). *Freguesias*. Recuperado de <https://www.cm-guimaraes.pt/municipio/freguesias>

Guimarães 2030. (s.d.). *Incentivos e Prémios para a Sustentabilidade*. Recuperado de <https://guimaraes2030.pt/>

Baig, H., Abdullah, M., Dias, C., & Basheer, M. A. (2025). Examining access to daily functions through the lens of the 15-minute city: A case study of Lahore. *Journal of Urban Technology*, 32(1), 1–25. <https://doi.org/10.1080/10106049.2025.2473502>

Caselli, B., Carra, M., Rossetti, S., & Zazzi, M. (2021). Acceptable walking distance accessible to the nearest bus stop considering the service coverage. *Transportation Research Procedia*, 55, 240–247. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2021.12.045>

Instituto Nacional de Estatística (INE). (2021). *Censos 2021: Resultados definitivos – População residente por freguesia*. Consultado em 13 de maio de 2025, em [https://censos.ine.pt/xportal/xmain?xpgid=censos21\\_populacao&xpid=CENSOS21](https://censos.ine.pt/xportal/xmain?xpgid=censos21_populacao&xpid=CENSOS21)