



# **Estudo de Via Prevista na Zona do Vale Sepal em Leiria**

Mestrado em Engenharia Civil - Construções Civas

Hugo Filipe Pereira Roda

Leiria, setembro de 2024



# **Estudo de Via Prevista na Zona do Vale Sepal em Leiria**

Mestrado em Engenharia Civil - Construções Cívicas

Hugo Filipe Pereira Roda

Dissertação de Mestrado realizado sob a orientação do Professor Doutor João Pedro Cruz da Silva.

Leiria, setembro de 2024

## **Originalidade e direitos de autor**

O presente relatório de projeto é original, elaborado unicamente para este fim, tendo sido devidamente citados todos os autores cujos estudos e publicações contribuíram para o elaborar.

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição de que seja mencionado o Autor e feita referência ao ciclo de estudos no âmbito do qual o mesmo foi realizado, a saber, Curso de Mestrado em Engenharia Civil - Construções Cíveis, no ano letivo 2023/2024, da Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Leiria, Portugal, e, bem assim, à data das provas públicas que visaram a avaliação destes trabalhos.

# Agradecimentos

Os meus primeiros agradecimentos são dirigidos ao meu pai que me convenceu na realização da inscrição no presente curso e me apoiou, de todas as formas, para que fosse possível a sua devida conclusão.

Quero agradecer à minha esposa pelo apoio, carinho e compreensão em me proporcionar tempo para a realização do curso. Concluída esta etapa quero que saibas que pretendo passar mais tempo contigo e com o nosso filho.

Quero agradecer ao Professor Doutor João Pedro Silva por ter aceitado e apoiado de imediato o tema da presente dissertação. Foi um orientador presente que, atendendo a sua vasta experiência no ramo, orientou-me e apoiou-me por forma a que fosse possível a concretização da mesma. Desejo-lhe muitas felicidades.

Por fim e não menos importante, quero agradecer aos meus familiares, amigos e docentes, pelo apoio, carinho e ajuda ao longo de todo o meu percurso académico realizado no Instituto Politécnico de Leiria.

Obrigado!

# Resumo

As vias rodoviárias, segundo os registos históricos, tiveram um desenvolvimento acentuado pelos povos romanos, desempenhando, até aos dias de hoje, um papel fundamental no estímulo à evolução social e económica dado que possibilitam a circulação rápida e segura de pessoas, bens e serviços. Neste contexto a presente dissertação tem como objetivo estudar as implicações decorrentes da eventual construção de uma via na zona do Vale Sepal em Leiria. Em síntese, serão avaliadas as consequências para a zona em estudo, nomeadamente nas vias próximas e para a vivência urbana.

Após uma breve revisão geral sobre a origem das vias rodoviárias e as funções e características que estas deverão possuir, a presente dissertação centralizou-se no caso de estudo. Recorrendo inicialmente à pesquisa bibliográfica, constatou-se que a zona do Vale Sepal, e a sua correspondente freguesia, fica muito próxima do centro urbano de Leiria, registando um crescimento populacional positivo. Realizou-se a identificação e caracterização das vias da rede local e definiram-se dois cenários a analisar: 1) cenário atual e 2) cenário resultante da construção da nova via. Para ambos os cenários, foi efetuada uma recolha de dados, em campo, e subsequente aplicação de várias abordagens em termos de caracterização e previsão do tráfego rodoviário tais como, a contagem manual, método do observador móvel e método das matrículas. A análise efetuada aponta para, no cenário de construção da nova via, em ganhos em termos de acessibilidade e segurança local bem como de benefícios para a fruição do espaço urbano local.

**Palavras-chave:** vias urbanas, afetação de tráfego, vivência urbana.

# Abstract

Highways, according to historical records, had a marked development by the Roman people, playing, to this day, a fundamental role in stimulating social and economic evolution as they enable the rapid and safe movement of people, goods and services. In this context, this dissertation aims to study the implications arising from the eventual construction of a road in the Vale Sepal area in Leiria. In summary, the consequences for the area under study will be assessed, particularly on nearby roads and for urban life.

After a brief general review of the origin of highways and the functions and characteristics they should have, this dissertation focused on the case study. Initially using bibliographical research, it was found that the Vale Sepal area, and its corresponding parish, is very close to the urban center of Leiria, registering positive population growth. The identification and characterization of the local network roads was carried out and two scenarios to be analysed were defined: 1) current scenario and 2) scenario resulting from the construction of the new road. For both scenarios, data collection was carried out in the field, and subsequent application of various approaches in terms of characterizing and forecasting road traffic, such as manual counting, the mobile observer method and the license plate method. The analysis carried out points to, in the scenario of construction of the new road, gains in terms of accessibility and local safety as well as benefits for the enjoyment of the local urban space.

**Keywords:** urban roads, traffic allocation, urban living.

# Índice

<b>Originalidade e direitos de autor .....</b>	<b>iii</b>
<b>Agradecimentos .....</b>	<b>iv</b>
<b>Resumo .....</b>	<b>v</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>vi</b>
<b>Lista de figuras .....</b>	<b>ix</b>
<b>Lista de tabelas .....</b>	<b>xi</b>
<b>Lista de siglas e acrónimos.....</b>	<b>xii</b>
<b>1. Introdução.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Enquadramento.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2. Objetivos.....</b>	<b>2</b>
<b>1.3. Estrutura da dissertação.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Vias rodoviárias.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1. Origem das vias rodoviárias.....</b>	<b>4</b>
<b>2.2. Funções das vias rodoviárias.....</b>	<b>6</b>
<b>2.3. Hierarquização funcional das vias rodoviárias.....</b>	<b>8</b>
<b>2.4. Caracterização funcional dos diferentes tipos de vias.....</b>	<b>11</b>
<b>3. Metodologia de Abordagem.....</b>	<b>20</b>
<b>3.1. Pesquisa bibliográfica.....</b>	<b>21</b>
<b>3.2. Trabalho de campo.....</b>	<b>21</b>
3.2.1. Estudo do tráfego rodoviário.....	22
3.2.1.1. Enquadramento.....	22
3.2.1.2. Cenário atual (desconsiderando a via prevista).....	23
3.2.1.3. Cenário idealizado (considerando a via prevista).....	26
3.2.1.4. Comparações e análise de resultados.....	28
3.2.1.5. Fluxograma.....	28
<b>4. Caso de estudo.....</b>	<b>30</b>
<b>4.1. Enquadramento geográfico e caracterização.....</b>	<b>30</b>
<b>4.2. Demografia e outros dados estatísticos.....</b>	<b>31</b>
<b>4.3. Caracterização da rede viária.....</b>	<b>37</b>

<b>4.4. Estudo de tráfego rodoviário .....</b>	<b>46</b>
4.4.1. Cenário atual (desconsiderando a via prevista) .....	47
4.4.1.1. Obtenção da hora de ponta - Contagem Manual.....	47
4.4.1.2. Obtenção do ( $q$ ), ( $T$ ), ( $u_s$ ) e ( $D$ ) - Método do Observador Móvel.....	50
4.4.1.3. Repartição direcional do tráfego - Método das Matrículas.....	53
4.4.1.4. Caracterização macroscópica.....	59
4.4.2. Cenário idealizado (considerando a via prevista) .....	60
4.4.2.1. Via prevista - Obtenção do ( $u_s$ ) e ( $T$ ).....	60
4.4.2.2. Repartição do tráfego - Obtenção do $q$ - Método das curvas AASHO...	60
4.4.2.3. Via prevista – Obtenção da ( $D$ ) .....	61
4.4.2.4. Rua da Escola e Rua Paulo VI – Obtenção do ( $T$ ), ( $u_s$ ) e ( $D$ ) - Método do Observador Móvel.....	62
4.4.2.5. Caracterização macroscópica.....	65
4.4.3. Comparações e análise .....	65
<b>5. Conclusão.....</b>	<b>69</b>
<b>Bibliografia ou referências bibliográficas .....</b>	<b>71</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>73</b>

# Lista de figuras

Figura 2.1 - Via Ápia de Roma [2].....	4
Figura 2.2 - Ilustração da estrutura típica das estradas romanas [2].....	5
Figura 2.3 - Rede de vias de comunicação construída pelo Imperio Romano [3]. ....	6
Figura 2.4 - Função das vias em termos espaciais – Adaptado de: [8].....	7
Figura 2.5 - Pesos das funções em função da tipologia viária [8]. ....	9
Figura 2.6 - Ilustração esquemática da hierarquia da rede viária [8].....	10
Figura 2.7 - Vias Coletoras – Soluções de perfil transversal tipo - Adaptado de: [7].....	16
Figura 2.8 - Distribuidoras Principais – Soluções de perfil transversal tipo - Adaptado de: [7]. ....	17
Figura 2.9 - Distribuidoras Locais – Soluções de perfil transversal tipo - Adaptado de: [7].....	18
Figura 2.10 – Fotografia da Rua Dom Sancho I em Leiria [10].....	19
Figura 3.1 - Planta de Ordenamento do PDM de Leiria na zona do Vale Sepal – Adaptado de: [11].....	20
Figura 3.2 - Conceito de repartição direcional do tráfego -- Adaptado de: [13].....	26
Figura 3.3 – Repartição do tráfego pelo método das curvas AASHO [14]. ....	27
Figura 3.4 - Fluxograma da metodologia utilizada para o estudo do tráfego rodoviário na zona em estudo. .	29
Figura 4.1 - Enquadramento geográfico da cidade de Leiria no distrito e no país – Adaptado de: [16, 17]....	30
Figura 4.2 – Enquadramento geográfico de Vale Sepal na U. F. de Marrazes e Barosa – Adaptado de: [19].	31
Figura 4.3 – N.º de habitantes por freguesia em 2021 e o seu crescimento fase a 2011 – Dados de: [20]. ....	32
Figura 4.4 – Hab./área por freguesias em 2021 – Dados de: [20]. ....	33
Figura 4.5 - Polos geradores e atratores de tráfego no concelho de Leiria [21].....	35
Figura 4.6 – Densidade automóvel em Portugal e nos concelhos de Leiria, Lisboa e Porto em 2011 e 2021 – Dados de: [20, 22]. ....	36
Figura 4.7 - Hierarquização da rede viária do concelho de Leiria [24]. ....	38
Figura 4.8 - Hierarquização da rede viária na zona do Vale Sepal [24]. ....	39
Figura 4.9 - Troços a caracterizar - Adaptado de: [24].....	41
Figura 4.10 - Fotografia da Rua Paulo VI. ....	42
Figura 4.11 - Fotografia da Avenida Francisco Sá Carneiro. ....	43
Figura 4.12 - Fotografia do ramo de arranque da via prevista.....	44
Figura 4.13 - Fotografia da Rua da Escola. ....	45

Figura 4.14 – Fotografia do entroncamento da Rua da Escola com a Rua Paulo VI. ....	46
Figura 4.15 – Diagrama de barras indicando a duração de cada operação do semáforo. ....	46
Figura 4.16 - Fotografia aérea da zona em estudo com os troços a estudar - Adaptado de: [10]. ....	47
Figura 4.17 - Localização da ocorrência da Contagem Manual em 16 de abril de 2024.....	48
Figura 4.18 – Resultados da Contagem Manual entre as 7h30 e as 9h45 em 16 de abril de 2024.....	49
Figura 4.19 - Resultados da Contagem Manual entre as 17h00 e as 19h30 em 16 de abril de 2024.....	49
Figura 4.20 - Fotografia aquando da realização da contagem para obtenção do ( $L_{veic.}$ ) em 08/05/2024. ....	51
Figura 4.21 - Zona em estudo com a indicação dos resultados pelo Método do Observador Móvel em 07/05/2024. ....	52
Figura 4.22 - Localização dos observadores a Noroeste da Rua da Escola - Método das Matrículas.....	54
Figura 4.23 - Localização dos observadores a Sudeste da Rua da Escola - Método das Matrículas.....	54
Figura 4.24 – Resultados do Observ. A e B do Método das Matrículas de 28/05/2024 em formato organograma. ....	55
Figura 4.25 - Resultados do Observ. C e D do Método das Matrículas de 28/05/2024 em formato organograma. ....	56
Figura 4.26 - Zona em estudo com a indicação dos resultados do Método das Matrículas de 28/05/2024.....	58
Figura 4.27 – Execução do Método das curvas de AASHO. ....	61
Figura 4.28 - Caraterização macroscópica do cenário idealizado. ....	65

# Lista de tabelas

Tabela 2.1 - Correspondência hierárquica tendo em conta a tipologia viária e sua categoria [9].....	15
Tabela 3.1 - Equações para determinação das variáveis pelo Método do Observador Móvel - Adaptado de: [12]. .....	24
Tabela 4.1 – Densidade automóvel no concelho de Leiria em 2011 e 2021 – Dados de: [20, 22] .....	36
Tabela 4.2 - Resultados das variáveis do Método do Observador Móvel em 07/05/2024.....	50
Tabela 4.3 – Resultados dos vários ensaios para obtenção do ( $L_{veic.}$ ) em 08/05/2024. ....	51
Tabela 4.4 - Resultados da variável Densidade para o Método do Observador Móvel de 07/05/2024. ....	52
Tabela 4.5 – Resultados do Método das Matrículas de 28/05/2024 em formato Matriz origem-destino. ....	57
Tabela 4.6 – Caracterização macroscópica da Rua da Escola e Rua Paulo VI para o cenário atual. ....	59
Tabela 4.7 – Cálculo da relação entre o (T) para o Método das curvas de AASHO. ....	60
Tabela 4.8 - Resultados da variável $D$ para a via prevista.....	62
Tabela 4.9 - Resultados das variáveis do Método do Observador Móvel em 27/06/2024 das 7h30 às 8h45. .	63
Tabela 4.10 - Resultados das variáveis do Método do Observador Móvel de 27/06/2024 ajustado.....	63
Tabela 4.11 - Resultados da Tabela 4.10 com o reajuste na variável $q$ . ....	64
Tabela 4.12 - Resultados da variável Densidade para o Método do Observador Móvel de 27/06/2024 ajustado.....	64
Tabela 4.13 - Caracterização macroscópica do cenário atual (desconsiderando a via prevista).....	66
Tabela 4.14 - Caracterização macroscópica do cenário idealizado (considerando a via prevista). ....	66
Tabela 4.15 - Comparação entre a caracterização macroscópica do cenário atual com o cenário idealizado. ...	66
Tabela 4.16 – Tráfego de atravessamento - Comparação entre o cenário atual e o cenário idealizado. ....	67

## Lista de siglas e acrónimos

AASHO	American Association of State Highway Officials
ASF	Autoridade de Supervisão de Seguros e Fundos de Pensões
CCDRN	Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte
D	Densidade
IMTT	Instituto da Mobilidade e dos Transportes Terrestres
INE	Instituto Nacional de Estatística
k	Concentração
Lig	Veículos ligeiros
Mot	Veículos de duas rodas
NUTS	Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos
PDM	Plano Diretor Municipal
Pes	Veículos pesados
q	Débito
T	Tempo médio de percurso
$u_s$	Velocidade média no espaço
uvle	Unidades de veículos ligeiros equivalentes

# 1. Introdução

## 1.1. Enquadramento

A vivência humana encontra-se sistematicamente em mudança, quer em termos sociais, profissionais, residenciais e outros. Esta mudança gera fluxos migratórios e/ou novas rotinas trajetórias de deslocação que, maioritariamente, são suportadas pelas vias rodoviárias. É neste sentido que é importante existir, de antemão, um planeamento urbanístico agregado a uma rede viária estruturante capaz de responder a curto, médio e longo prazo ao complexo dinamismo humano. O Plano Diretor Municipal (PDM) é o instrumento de referência português que estabelece este princípio de ordenamento territorial. Atendendo ao dinamismo humano e consequentemente ao surgimento de novos desafios a colmatar, este é naturalmente objeto de revisão e alteração sempre que se justifique.

O planeamento do mesmo deve ser capaz de responder aos desafios a curto, médio e longo prazo. A curto prazo, relativamente a infraestruturas viárias, as mesmas pressupõem-se que existe uma tomada de decisão para a sua breve execução. No entanto a médio e longo prazo as mesmas deverão constar como vias previstas no planeamento, porém a sua execução concretiza-se mediante o surgimento da necessidade. Isto porque, a execução de uma nova infraestrutura viária ou a requalificação de uma infraestrutura viária existente acarreta custos elevados que deverão ser ponderados recorrendo a uma análise custo-benefício.

## 1.2. Objetivos

A presente dissertação, no âmbito do mestrado em Engenharia Civil - Construções Cívicas, tem como objetivo o estudo das implicações locais a nível viário e para a vivência local decorrentes da eventual construção de uma via prevista no PDM de Leiria na zona do Vale Sepal. O referido tema, enquadrado na unidade curricular de Planeamento e Gestão da Mobilidade, surge de uma sugestão de um colega do Município de Leiria, Eng.º Filipe Silva. Neste contexto, torna-se essencial a caracterização e o conhecimento das infraestruturas e do tráfego rodoviário operante na zona em estudo. Recorrendo a pesquisa bibliográfica, caracterização visual e à aplicação de técnicas e métodos de nível macroscópico, pretende-se que sejam atingidos os seguintes objetivos específicos:

- Para o respetivo concelho e freguesia em estudo, analisar vários indicadores estatísticos, tais como: a evolução do crescimento populacional; a densidade populacional; os polos geradores e atratores de tráfego e a densidade automóvel;
- Identificar e caracterizar de forma superficial as principais vias condicionantes para a zona em estudo;
- Definir e colocar em prática uma metodologia de abordagem que permita caracterizar a um nível macroscópico o tráfego rodoviário nas principais vias identificadas como condicionantes para a zona em estudo;
- Relativamente à caracterização superficial da via prevista, definir o seu perfil tipo e o traçado teórico;
- Considerando a existência da via prevista, prever a um nível macroscópico o tráfego rodoviário desta e ainda das principais vias identificadas como condicionantes para a zona em estudo;
- Por fim, efetuar uma análise comparativa entre o cenário atual, desconsiderando a existência da via prevista, e o cenário idealizado considerando a existência da via prevista.

### **1.3. Estrutura da dissertação**

Salvo este primeiro capítulo que introduz a dissertação através do enquadramento e objetivos a atingir, os parágrafos seguintes apresentam uma breve exposição do conteúdo presente em cada capítulo.

No capítulo dois é apresentada uma breve revisão histórica sobre a origem das vias rodoviárias e o impacto que estas proporcionaram e continuam a proporcionar na vida humana. Ainda, neste capítulo, faz-se referência à importância de atribuir uma função à via e, conseqüentemente, caracterizar funcionalmente com o intuito de determinar o perfil tipo mais apropriado. São ilustrados vários exemplos para cada tipo de via.

No capítulo três é apresentada a metodologia de abordagem ao desenvolvimento do presente caso de estudo. Destaca-se a indicação de uma primeira abordagem à pesquisa bibliográfica, relatando o estudo efetuado sobre as características geográficas, demográficas, viárias e outras consideradas importantes da zona em estudo. Por fim a indicação de uma abordagem de campo, relatando em pormenor a metodologia adotada, os métodos utilizados, as variáveis a considerar, em prol da execução do estudo do tráfego rodoviário na zona em estudo.

O capítulo quatro trata, em pormenor, o desenvolvimento do caso de estudo. Atendendo a metodologia de abordagem adotada, o referido capítulo apresenta todos os resultados alcançados através da pesquisa bibliográfica e do trabalho de campo. Igualmente, analisa-os e compara-os para a devida formação de conclusões.

No quinto e último capítulo, são apresentadas as conclusões respondendo aos objetivos traçados da presente dissertação.

## 2. Vias rodoviárias

### 2.1. Origem das vias rodoviárias

Existe um ditado popular antigo que profere: “Todos os caminhos vão dar a Roma”. Este ditado remonta à antiga civilização romana. Segundo se julga, a civilização romana foi dos primeiros povos a construir uma rede estruturada e funcional de estradas que abarcavam todo o império. Antes da construção de estradas, até 400 a.C., os romanos deslocavam-se, às cidades vizinhas, predominantemente por meios marítimos pois os poucos caminhos de terra existentes eram de difícil acesso e perigosos. O desejo de construção de uma rede viária terrestre prendeu-se, essencialmente, com a necessidade de os romanos melhorarem as suas condições militares de modo a conseguirem responderem rapidamente a ameaças de ataques e também possibilitar a uma expansão territorial. Foi neste contexto que em 312 a.C., Ápio Cláudio, cônsul da República Romana, construiu a primeira via denominada atualmente por Via Ápia [1]. A Figura 2.1 ilustra, nos tempos atuais, a Via Ápia de Roma.



Figura 2.1 - Via Ápia de Roma [2].

A criação desta via, com aproximadamente 540 Km de extensão, serviu para unir a cidade de Roma a Cápua e posteriormente, em 190 a.C., a Brindisi onde se situava o principal porto marítimo. A Via Ápia, além de extensa, foi construída com a largura média de 4,10 m de modo a permitir facilitar o cruzamento entre carruagens, pessoas e tropas militares. A engenharia por trás da construção da Via Ápia é notável de tal forma que a estrutura do

pavimento realizada nos dias de hoje é bastante semelhante. A execução de sub-bases e bases em materiais granulares, o revestimento superficial em lajes de pedras grandes e lisas colocadas de modo a deixar a zona central mais alta permitindo a drenagem das águas, a execução de valeta e lancil, tornavam a Via Ápia uma via duradoura e circulável mesmo em períodos chuvosos [1, 2]. A Figura 2.2 ilustra a estrutura típica das estradas romanas.

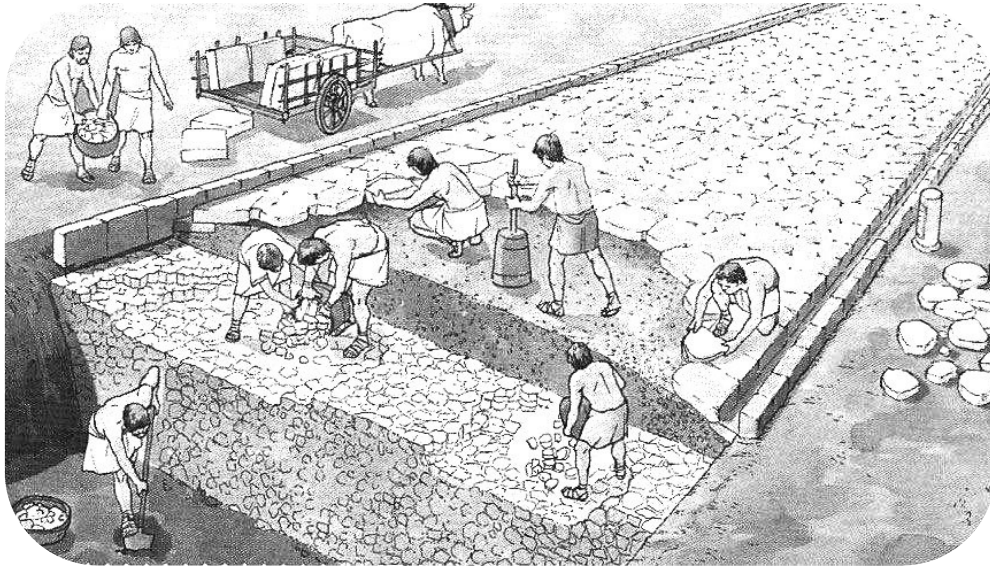


Figura 2.2 - Ilustração da estrutura típica das estradas romanas [2].

A Via Ápia, conhecida como a Rainha das Estradas (*Regina Viarum*), tornou-se a principal via de comunicação de Roma. Pensada principalmente para funções militares foi a via mais importante para o desenvolvimento económico, social e ambiental do Império Romano [1].

Rapidamente o Império Romano iniciou a construção de outras vias de comunicação e graças a esta estrutura fantástica de comunicação o Império Romano foi conquistando novos territórios, expandindo-se pelo mundo, criando inúmeras novas cidades que se desenvolviam ao redor das estradas. A quantidade de vias romanas que irradiavam de Roma eram tal que permitiu que a cidade crescesse naturalmente para um milhão de habitantes numa época (República Romana) onde as restantes cidades não ultrapassavam os 20 mil habitantes [1].

A Figura 2.3 ilustra a rede de vias de comunicação que unia todos os territórios e províncias conquistados pelo Império Romano no seu auge de expansão em 117 d.C. Esta rede, com aproximadamente 80 mil quilómetros, conecta a Europa ao Médio Oriente e ao Norte de África e atualmente continua a ser uma fonte de geração de desenvolvimento económico, social e ambiental [3].



Figura 2.3 - Rede de vias de comunicação construída pelo Império Romano [3].

No início do século III d.C. o Império Romano foi alvo de grandes invasões pelos povos Germânicos que contribuíram para o declínio e decadência do Império Romano no século V d.C. Uma das principais razões para o rápido declínio do Império Romano foram as vias de comunicação construídas pelos próprios Romanos. Tiveram um efeito recíproco pois o que tornou fácil e célere as conquistas Romanas também ajudou às invasões Germânicas [1].

A herança deixada pelo Império Romano permitiu aferir que a execução de vias de comunicação estimula o rápido desenvolvimento social e económico dado que permite a fácil, rápida e segura circulação de bens, pessoas e serviços.

## 2.2. Funções das vias rodoviárias

As vias rodoviárias têm, desde a antiguidade, conforme referido no subcapítulo anterior, um papel preponderante para o desenvolvimento social, económico e ambiental das regiões. Isto porque permitem que o Homem se desloque para realizar inúmeras atividades, tais como: trabalho, estudo, lazer, compras, etc. Para tal, e de modo a estimular o rápido desenvolvimento é necessário planear e concretizar uma rede viária que consiga garantir deslocações rápidas, cómodas e seguras a fim de não comprometer a qualidade de vida das pessoas por limitação de acessibilidade aos bens e serviços que procuram [4].

Um exemplo atual de limitação da acessibilidade são as inúmeras barreiras arquitetónicas na via pública e nos edifícios. Estas limitam a acessibilidade comprometendo a qualidade de vida, nomeadamente, das pessoas com mobilidade reduzida [5].

De modo a estimular o rápido desenvolvimento que as vias rodoviárias oferecem, é importante planear a rede viária, tendo em conta, a atribuição de determinadas funções as vias. Funções principais como:

- ✓ **Mobilidade**, em que se pretende que a mobilidade do tráfego motorizado se realize com rapidez. A infraestrutura deverá ser dotada de eixos viários de elevada capacidade de escoamento e de segurança de modo a permitir a adoção de velocidades elevadas [6, 7, 8];
- ✓ **Acessibilidade**, em que se privilegia o acesso aos espaços urbanos adjacentes ou aos espaços de estacionamento na via por parte de veículos motorizados. A infraestrutura deverá ser projetada tendo em conta velocidades reduzidas de modo a permitir executar manobras de acesso aos vários espaços em condições de segurança [6, 7, 8];
- ✓ **Social**, que diz respeito a vias destinadas em particular aos modos suaves de transporte, nomeadamente o modo pedonal e ciclista. O tráfego motorizado deve ser restrito com velocidades muito reduzidas de modo a promover um ambiente seguro, agradável e social [6, 7, 8].

Analisando as funções descritas acima, observa-se que a função de “Acessibilidade” e “Social” são razoavelmente compatíveis enquanto que as mesmas são incompatíveis com a função de “Mobilidade” onde o seu grau de incompatibilidade tende a aumentar perante altos fluxos de tráfego motorizado em velocidades elevadas [6]. A Figura 2.4 ilustra as funções atribuídas às vias em termos espaciais onde é possível verificar o grau de compatibilidade.



Figura 2.4 - Função das vias em termos espaciais – Adaptado de: [8].

A adoção desta caracterização funcional para as vias rodoviárias resulta na obtenção de um desenho eficiente da rede rodoviária que assenta em dois principais pilares. O primeiro pilar que são as chamadas “Vias estruturantes” viradas principalmente para o serviço da função de mobilidade e o segundo pilar que são as chamadas “Vias locais” viradas principalmente para as funções de acessibilidade e social [7].

### **2.3. Hierarquização funcional das vias rodoviárias**

As vias Romanas também eram construídas e classificadas tendo em conta determinadas funções. As vias Romanas designadas por “viae publicae” (vias públicas), “viae praetoriae” (vias pretorianas), “viae militar” (vias militares) e “viae consular” (vias consulares) eram as principais vias do Império que tinham a função de permitir interligar as cidades mais importantes. As vias Romanas designadas por “viae vicinales” eram vias secundárias com a função de permitir ligar as povoações às vias principais. Existiam ainda as vias Romanas designadas por “viae privatae” ou “viae publicae” eram vias privadas ou públicas consoante a origem dos fundos monetários serem privados ou públicos passando por último a público após falecimento do privado. Eram vias com a função de permitir ligar às principais propriedades as vias secundárias ou principais [1]. Analisando o referido, verifica-se a atribuição e classificação de determinadas funções a três tipos de vias Romanas considerando o grau de importância ou peso que proporcionavam para o desenvolvimento do Imperio Romano. Esta classificação origina uma hipotética hierarquização funcional da rede viária Romana com pelo menos três graus hierárquicos. O que significa que no topo da hierarquia estavam as vias principais que são caracterizadas como as de maior importância pois proporcionavam um elevado peso para o desenvolvimento do Imperio Romano, no nível intermedio as vias secundárias e por fim na base as restantes vias.

Este princípio de caracterização funcional têm sido seguida na medida em que existem publicações recentes de referência intituladas “Princípios Básicos de Organização de Redes Viárias” da CCDRN [7] e “Rede Viária – Princípios de planeamento e desenho” do IMTT [8] que aconselham a realização desta prática. Como exemplo, a publicação do IMTT [8] propõe a adoção de uma grelha de classificação funcional das vias baseada num conjunto de cinco tipologias viárias. A referida grelha é ilustrada através da Figura 2.5.

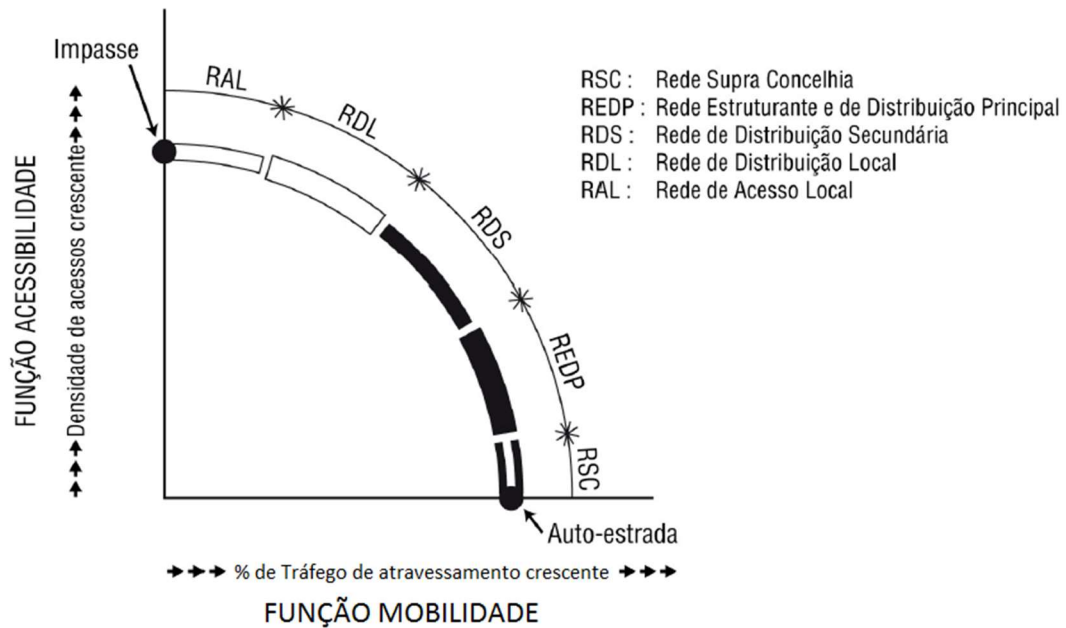


Figura 2.5 - Pesos das funções em função da tipologia viária [8].

A Figura 2.5, em suma, transmite que a Rede Estruturante e de Distribuição Principal e a Rede Supra Concelhia são redes focadas para a função de mobilidade sendo a última tipologia com maior peso funcional. A Rede de Distribuição Local e a Rede de Acesso Local são redes focadas para a função de Acessibilidade sendo a última tipologia com maior peso funcional. E por último a Rede de Distribuição Secundária encontra-se no intermédio com a mesma quantidade de peso para a função de mobilidade e acessibilidade.

A publicação do IMTT [8] faz ainda referência à definição da hierarquia viária que “...deverá partir da importância das ligações que se pretendem fornecer e formaliza-se no tipo de perfil e condições de operação que a via deverá oferecer.”. Esta definição organiza de forma hierárquica as diferentes tipologias viárias onde o nível de importância hierárquico ascende conforme o aumento do peso da função de mobilidade. Mais uma vez segue o mesmo princípio da antiga hierarquização viária Romana. Assim, no topo da hierarquia no 1º nível encontra-se a Rede Supra Concelhia, no 2º nível encontra-se a Rede Estruturante e de Distribuição Principal, no 3º nível encontra-se a Rede de Distribuição Secundária, no 4º nível encontra-se a Rede de Distribuição Local e na base da hierarquia no 5º nível encontra-se a Rede de Acesso Local. A Figura 6 ilustra de forma esquemática a hierarquia da rede viária.

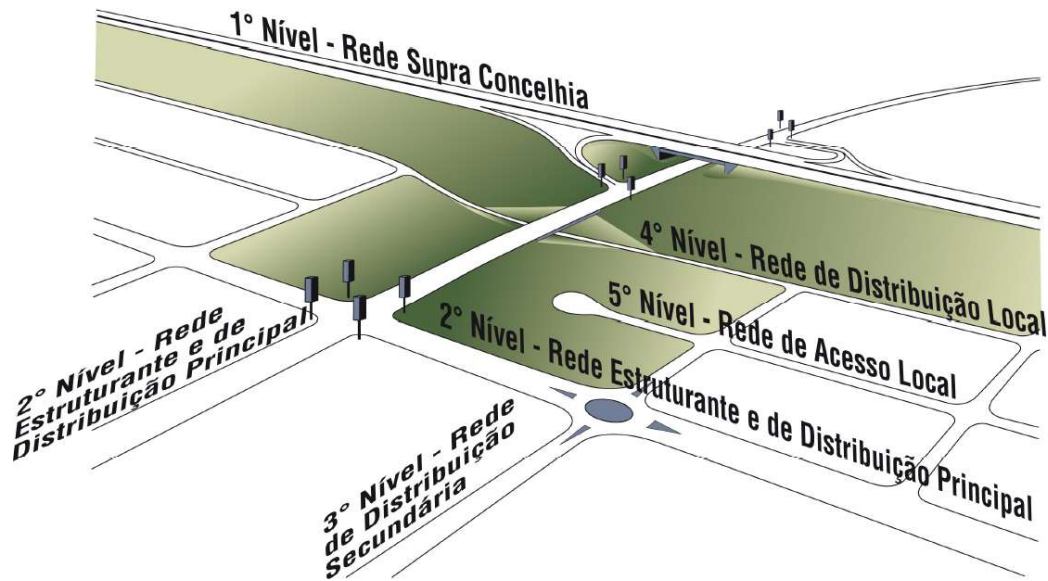


Figura 2.6 - Ilustração esquemática da hierarquia da rede viária [8].

No entanto, e tendo em conta que o caso de estudo tem incidência no concelho de Leiria, conforme será abordado mais em pormenor no capítulo 4, é essencial avaliar e seguir o que refere o Plano Diretor Municipal (PDM) de Leiria. O PDM de Leiria é constituído pelo documento intitulado “II – Caracterização Socio-Territorial – Tomo I. Regional – Local” [9] onde caracteriza e dá orientações a seguir para as questões ligadas a rede viária, mobilidade e transportes. Relativamente à hierarquia funcional das vias, o PDM de Leiria [9] identifica como funções essenciais a função de Mobilidade e Acessibilidade e estabelece quatro níveis hierárquicos principais que correspondem igualmente a quatro tipologias de vias. Assim, o PDM de Leiria [9] indica que a hierarquia funcional das vias que integram a rede rodoviária do Concelho de Leiria é definida com base nas seguintes tipologias viárias:

- **Nível I – Rede Estruturante - Vias Coletoras:** “São vias de atravessamento do espaço urbano, mais exclusivamente viradas para o serviço das deslocações de média e longa duração de ligação entre as zonas urbanas que representam os mais importantes polos de geração e atração de tráfego.”;
- **Nível II – Rede de Distribuição Principal - Vias Distribuidoras Principais:** “São vias onde se pretende garantir níveis significativos de fluidez e capacidade de tráfego, constituindo as principais entradas e saídas do Concelho na sua ligação com os aglomerados envolventes, assumindo um papel estruturante à escala do Concelho.”;
- **Nível III – Rede de Distribuição Secundária - Vias Distribuidoras Locais:** “...é constituída pelas vias que estabelecem as ligações da rede principal municipal às

sedes de freguesia assim como a ligação entre estas, e as acessibilidades aos diferentes lugares a partir das sedes de freguesia.”;

- **Nível IV – Vias de Acesso Local:** “...comportam o tráfego local, trata-se de uma extensa rede de Estradas Municipais, Caminhos Municipais e Caminhos Vicinais, nas quais deve ser concedida especial atenção à circulação dos peões. As velocidades de circulação são muito reduzidas, nomeadamente por restrições geométricas, e também para compatibilizar a sua utilização com atividades de ordem social e de lazer no mesmo espaço.”.

A definição hierárquica das vias definida no PDM de Leiria [9] segue o mesmo princípio do referido anteriormente na publicação do IMTT [8] onde em suma classifica funcionalmente um conjunto de quatro tipologias de vias e atribuiu uma organização hierárquica consoante o peso da função de Mobilidade.

É ainda pertinente referir que esta importante definição hierárquica viária em termos funcionais também tem como objetivo tentar proporcionar de forma segura, a existência de boas condições de circulação motorizada em paralelo com a existência de ambientes urbanos de qualidade. Contudo é esperado que em algumas situações esta definição hierárquica viária não seja possível de concretizar e/ou não seja viável. Isto deve-se ao facto da presença de redes urbanas já existentes e que servem espaços urbanos históricos perfeitamente consolidados que torna o processo de definição hierárquica viária complexo e com a necessidade de adaptações ao modelo [7]. Esta problemática levanta uma questão importante que, atualmente, ainda se discute se o planeamento da rede viária é que deve condicionar o ordenamento do território ou o ordenamento do território é que deve condicionar o planeamento da rede viária [9]. Considera-se que, não é possível definir uma regra, é sim importante a realização de bom planeamento do território a longo prazo capaz de integrar e articular a multidisciplinaridade de áreas que lhe está associada de modo a obter um ordenamento do território capaz de responder com qualidade as funções que lhe são exigidas.

#### **2.4. Caracterização funcional dos diferentes tipos de vias**

Com a hierarquia viária definida tendo em consideração os tipos de função, conforme apresentado acima no subcapítulo 2.2 e 2.3, é possível definir uma matriz de referência relativamente às características constituintes e funcionais básicas a atribuir às diferentes tipologias viárias [7]. Tendo em conta que o nosso caso de estudo tem incidência no concelho

de Leiria, conforme será abordado mais em pormenor no capítulo 4, o PDM de Leiria [9], de uma forma genérica, indica as principais características constituintes que deverão ser providas as quatro diferentes tipologias viárias. As referidas características indicadas, no PDM de Leiria [9], são as seguintes:

- **Nível I – Rede Estruturante - Vias Coletoras:**

A rede Coletora, também designada de Arterial, de forma a desempenhar convenientemente o seu papel deverá ser provida das seguintes características:

- ✓ Dimensionada e gerida de modo a garantir elevados níveis de fluidez, rapidez e segurança;
- ✓ Velocidades de circulação tendencialmente superiores a 80 Km/h;
- ✓ Deve formar uma rede contínua;
- ✓ Só deverão existir veículos motorizados;
- ✓ O número de cruzamentos deve ser limitado devendo os mesmos possuir características que minimizem a perturbação dos movimentos principais;
- ✓ Deverá ser expressamente proibido o acesso direto aos terrenos adjacentes;
- ✓ Estacionamento e paragens de autocarro interditos ao longo de toda a via;
- ✓ Nas vias mais importantes não deverão existir trajetos pedonais ou atravessamentos de nível;
- ✓ Nas vias menos importantes devem utilizar-se sempre sistemas de sinalização luminosa nos atravessamentos pedonais.

- **Nível II - Rede de Distribuição Principal - Vias Distribuidoras Principais**

Relativamente às vias Distribuidoras Principais as mesmas deverão contemplar os seguintes requisitos:

- ✓ Dimensionadas e geridas de modo a garantir bons níveis de segurança e razoáveis níveis de fluidez e rapidez dos fluxos motorizados;
- ✓ Velocidades de circulação na ordem dos 50 a 80 Km/h;
- ✓ Podem não formar uma rede contínua;
- ✓ Preferencialmente só deverão existir veículos motorizados;
- ✓ Os cruzamentos deverão garantir os níveis necessários de capacidade;
- ✓ O Acesso aos terrenos adjacentes é aceitável;

- ✓ Pode ser autorizado o estacionamento desde que lateral à via e afastado dos cruzamentos de modo a salvaguardar o seu desempenho;
- ✓ Os trajetos pedonais devem ser formalizados lateralmente às vias devendo limitar-se o número de travessias as quais devem ser reguladas por sinalização luminosa.

Reforçando a ideia já transmitida, verifica-se que, neste tipo de vias, a função de acessibilidade começa a ter alguma relevância embora a função principal seja ainda a de mobilidade. Existem, por conseguinte, situações de interface com outros sistemas, tais como a rede pedonal, que devem ser abordadas com algum cuidado para garantir a segurança e desempenho da via.

- **Nível III - Rede de Distribuição Secundária - Vias Distribuidoras Locais**

Nessa conformidade, a geometria, soluções de ordenamento e gestão das vias, devem privilegiar a acessibilidade em detrimento da mobilidade de modo a garantir uma adequada vivência e desencorajar deslocamentos de média ou grande dimensão neste tipo de vias. Em termos gerais, as suas características e tipologia de ordenamento serão descritas nos seguintes itens:

- ✓ Garantir muito bons níveis de segurança para os peões e razoáveis níveis de fluidez e de capacidade;
- ✓ A vivência urbana e a sustentabilidade ambiental são fatores importantes;
- ✓ Velocidades moderadas de 30 ou 40 Km/h;
- ✓ Devem formar uma rede contínua entre cada espaço local;
- ✓ O desempenho dos cruzamentos ao nível da capacidade deixa de ser crucial;
- ✓ O acesso aos terrenos adjacentes é no essencial livre;
- ✓ Pode ser autorizado o estacionamento “lateral” ou “em espinha” mesmo próximo dos cruzamentos;
- ✓ Devem existir passeios adjacentes às vias sendo o seu atravessamento mais ou menos livre;
- ✓ Os atravessamentos formais são do tipo passadeira, e destinam-se aos peões mais vulneráveis.

Geralmente é comum enquadrarem-se neste tipo de vias as estradas municipais que assegurem as ligações entre aglomerados populacionais próximos. As medidas de acalmia

de tráfego são passíveis de serem utilizadas no sentido de realçar a primazia da acessibilidade sobre a mobilidade.

- **Nível IV - Vias de Acesso Local**

Neste tipo de vias a função de mobilidade deixa de ter relevância devendo ser fortemente desencorajada através da sua geometria, ordenamento e gestão. A acessibilidade assume-se como claramente preponderante devendo a vivência urbana ser privilegiada. As medidas de acalmia de tráfego são habituais neste tipo de vias. As características gerais são as que se indicam de seguida:

- ✓ Devem ser dimensionadas e geridas de modo a garantir muito bons níveis de segurança particularmente para os peões, e condições mínimas de fluidez;
- ✓ As velocidades deverão ser muito moderadas (eventualmente limitadas a 20 ou 30 Km/h);
- ✓ As redes deverão ser essencialmente descontínuas;
- ✓ O desempenho dos cruzamentos deve ter essencialmente em atenção os problemas de segurança associados aos movimentos pedonais;
- ✓ O acesso aos terrenos adjacentes é livre;
- ✓ Autorizado o estacionamento quer “lateral” quer “em espinha” desde que não ponha em causa atividades sociais ou lúdicas locais;
- ✓ Poderão não existir trajetos pedonais formais sendo toda a rua um espaço de partilha entre o automóvel e o peão.

Este tipo de vias é, em geral, constituído por algumas das Estradas Municipais, Caminhos Municipais, Caminhos Vicinais e redes urbanas.

A Tabela 2.1 faz a correspondência hierárquica tendo em conta a tipologia viária e sua categoria.

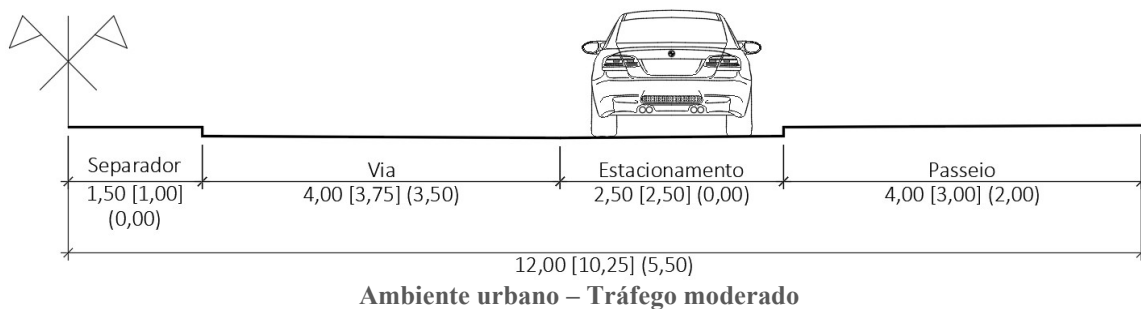
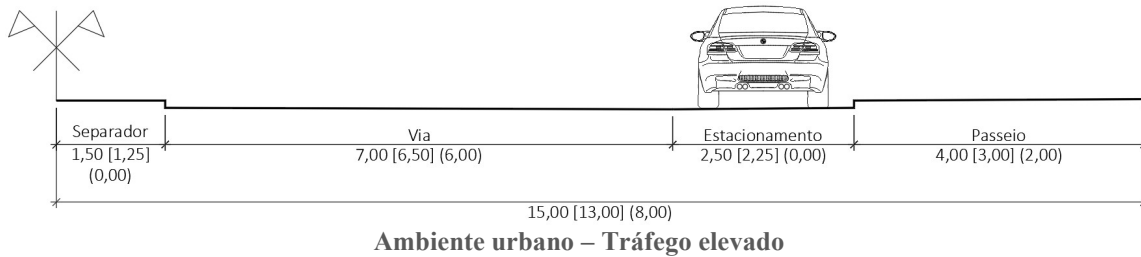
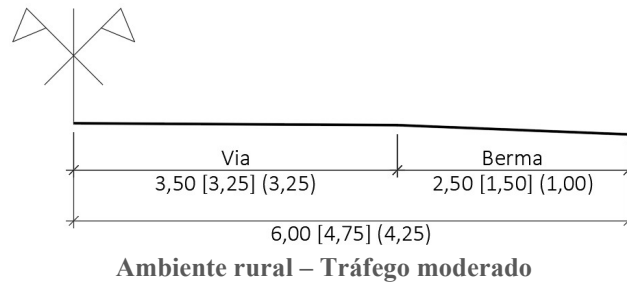
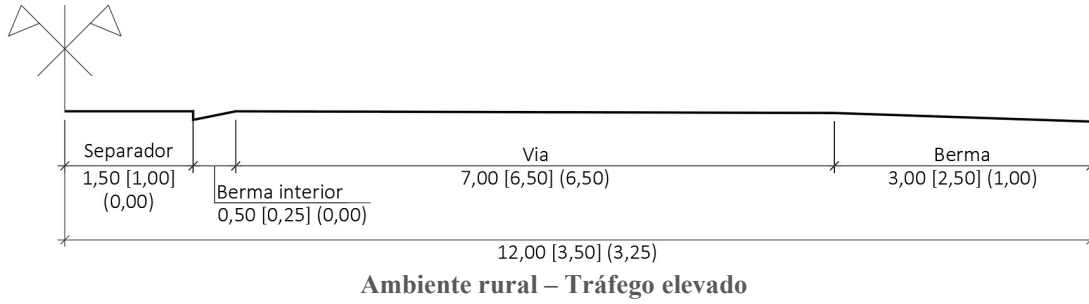
**Tabela 2.1 - Correspondência hierárquica tendo em conta a tipologia viária e sua categoria [9].**

	Vias coletoras	Vias distrib. principais	Vias distrib. locais	Vias acesso local
Itinerário Principal				
Itinerário Complementar				
Estradas Nacionais				
Estradas Regionais				
Estradas Municipais				
Caminhos Municipais				

A publicação da CCDRN [7] e do IMTT [8] também fazem referência as características constituintes e funcionais básicas a atribuir às diferentes tipologias viárias, que são muito idênticas ao indicado pelo PDM de Leiria [9].

Relativamente ao perfil transversal tipo o PDM de Leiria [9] não fornece orientações na definição do mesmo. No entanto a publicação da CCDRN [7] sugere várias soluções de perfil transversal tipo a adotar tendo em consideração alguns aspetos, tais como: as diferentes tipologias viárias; o ambiente envolvente, urbano ou rural; a velocidade máxima de circulação; o nível de tráfego, elevado ou moderado; e a capacidade de espaço disponível na via pública. A Figura 2.7, Figura 2.8 e Figura 2.9 ilustra as várias soluções de perfil transversal tipo tendo em consideração os vários aspetos referidos anteriormente.

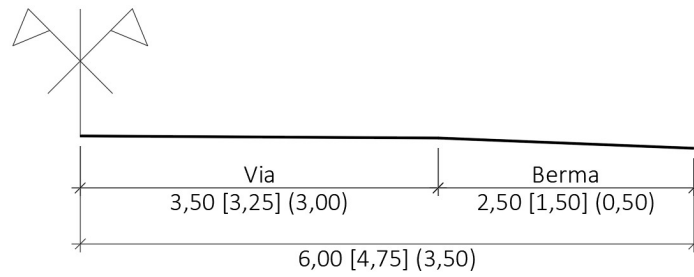
## Vias Coletoras



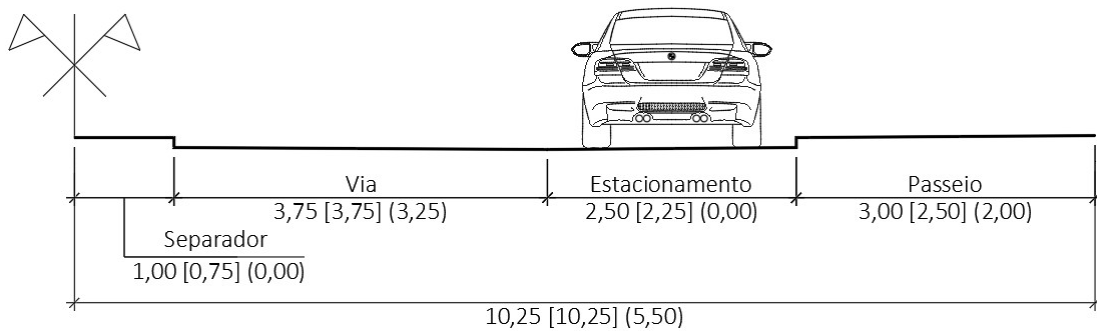
Legenda: xx.xx - valor recomendável; [yy.yy] - valor mínimo desejável; (zz.zz) - valor mínimo aceitável

**Figura 2.7 - Vias Coletoras – Soluções de perfil transversal tipo - Adaptado de: [7].**

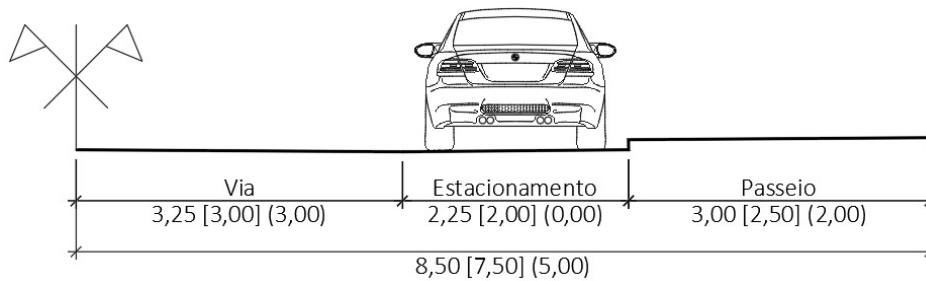
### Distribuidoras Principais



**Ambiente rural - Velocidade = 90 Km/h - Tráfego elevado ou moderado**



**Ambiente urbano - Velocidade = 50 Km/h - Tráfego elevado**

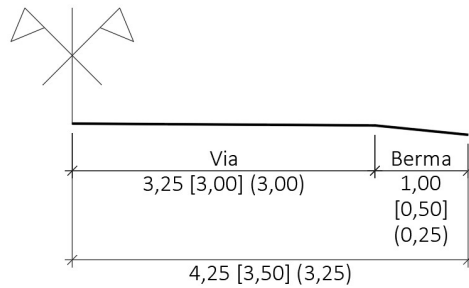


**Ambiente urbano - Velocidade = 50 Km/h - Tráfego moderado**

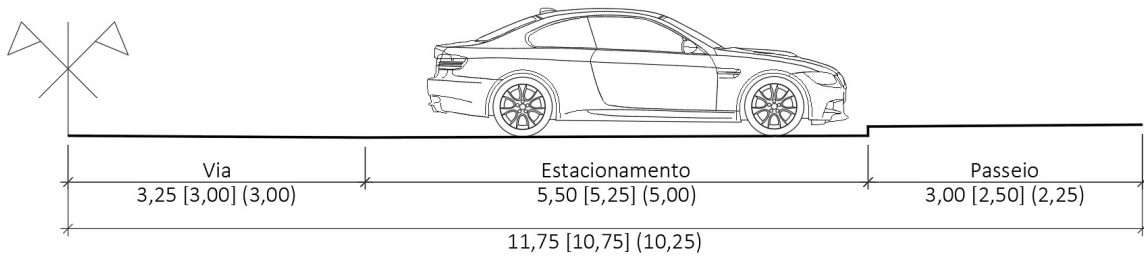
Legenda: xx.xx - valor recomendável; [yy.yy] - valor mínimo desejável; (zz.zz) - valor mínimo aceitável

**Figura 2.8 - Distribuidoras Principais – Soluções de perfil transversal tipo - Adaptado de: [7].**

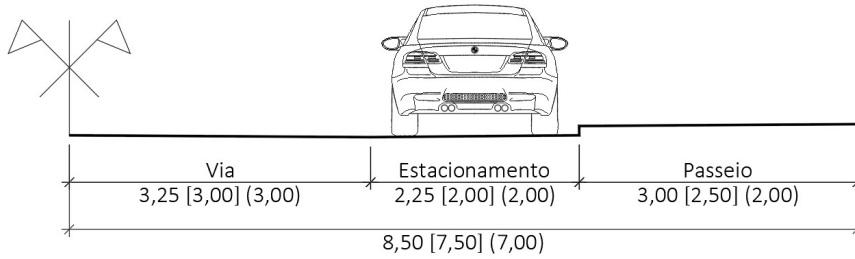
### Distribuidoras Locais



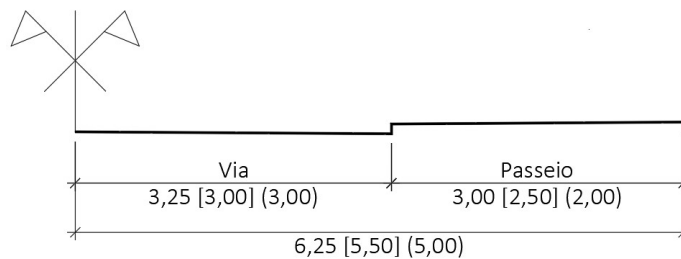
**Ambiente rural**



**Ambiente urbano – Elevada procura de estacionamento – Espaço generoso**



**Ambiente urbano – Espaço capaz de integrar estacionamento**



**Ambiente Urbano – Espaço incapaz de integrar estacionamento**

Legenda: xx.xx - valor recomendável; [yy.yy] - valor mínimo desejável; (zz.zz) - valor mínimo aceitável

**Figura 2.9 - Distribuidoras Locais – Soluções de perfil transversal tipo - Adaptado de: [7].**

Relativamente a soluções de perfil transversal tipo a adotar em Vias de acesso local a publicação da CCDRN [7] não define um tipo de perfil, porque, indica que, a organização do espaço da via pública não necessita de ser “rígida” e “linear”. Isto é, não necessita da execução de uma separação física entre os espaços pedonais dos espaços motorizados. Isto porque compreende-se que nas Vias de acesso local, onde a função predominante é a de acessibilidade e social, exista o mínimo indispensável de tráfego a circular a velocidades reduzidas a fim de permitir a segurança e a vivência social dos peões. Assim sendo, em espaços com níveis de tráfego muito reduzidos, o perfil da via rodoviária aconselhada é de 2,75 a 3,00 m de largura ou 5,00 m de largura nos casos onde está previsto a existência de cruzamento entre veículos. No entanto, estas dimensões podem oscilar devido a garantir as condições de manobra no acesso aos lugares de estacionamento e de acesso a veículos especiais (veículos de recolha de resíduos, veículos de emergência, etc.) [7] . A Figura 2.10 é um exemplo de uma via de acesso local em Leiria onde não existe definição da faixa de rodagem, no entanto existe uma interação entre todos os modos de deslocação com algumas restrições nos veículos motorizados.



**Figura 2.10 – Fotografia da Rua Dom Sancho I em Leiria [10].**



### **3.1. Pesquisa bibliográfica**

Numa primeira abordagem, centralizado mais na pesquisa bibliográfica, realizou-se o enquadramento geográfico da zona em estudo. Um elemento imprescindível que demonstra o posicionamento e respetivas confrontações geográficas e ainda a indicação da respetiva freguesia e concelho da zona em estudo.

De seguida, realizou-se a análise demográfica da zona em estudo. A análise demográfica é uma área que estuda a dinâmica populacional humana e é um elemento importante em qualquer estudo viário. Desta forma, efetuou-se uma breve análise demográfica para o concelho em estudo, retratando a evolução do crescimento populacional e a densidade populacional, tendo por base os resultados dos censos de 2011 e os resultados dos censos de 2021 levados a cabo pelo Instituto Nacional de Estatística (INE).

Um outro dado estatístico relevante para o estudo viário é a densidade automóvel. Realizou-se a análise da quantidade de veículos rodoviários por população em idade ativa. A obtenção do número de veículos teve por base os dados divulgados pela Autoridade de Supervisão de Seguros e Fundos de Pensões (ASF) referente ao parque automóvel seguro, correspondente ao número de matrículas com seguro válido. Considerou-se todos os veículos à exceção dos Pesados, Reboques, Agrícolas e Máquinas Industriais pois considera-se que estes veículos estão direcionados à prática laboral. A obtenção da população em idade ativa teve igualmente por base os dados divulgados pelo INE e corresponde ao conjunto de todas as pessoas com idade mínima de 15 anos que se encontram, teoricamente, aptas a exercer uma atividade económica (empregados e desempregados). Pretende-se analisar a evolução da densidade automóvel no concelho em estudo e igualmente correlacionar com a média do país e outros concelhos de referência.

Por fim, e considerado o mais importante para o estudo do tráfego, realizou-se a caracterização da rede viária na zona em estudo. A identificação das principais vias do concelho em estudo e, de igual forma, as mais condicionantes para a zona em estudo, IC2, Rua Paulo VI, Av. Francisco Sá Carneiro, Rua Nova da Escola e Rua da Escola, mencionando o seu nível hierárquico funcional e as suas confrontações geográficas.

### **3.2. Trabalho de campo**

Relativamente à caracterização da rede viária na zona em estudo e dando continuidade ao último parágrafo do capítulo anterior, mas numa abordagem centralizada em trabalho de

campo, realizou-se a caracterização superficial da Rua Paulo VI, Av. Francisco Sá Carneiro, ramo de arranque da via prevista e Rua da Escola, indicando características ao nível da diretriz e da rasante do traçado, características geométricas ao nível do perfil transversal, e ainda, menção a outras características reveladas como importantes para o presente caso de estudo.

### 3.2.1. Estudo do tráfego rodoviário

O passo seguinte, na zona em estudo, aborda a execução do estudo do tráfego rodoviário no cenário atual (desconsiderando a via prevista) e no cenário idealizado (considerando a via prevista), comparando e analisando resultados a fim de responder aos objetivos propostos.

#### 3.2.1.1. Enquadramento

O estudo do tráfego rodoviário na zona em estudo efetuou-se com base na publicação intitulada “Correntes de Tráfego” da CCDRN [12]. A referida publicação menciona que “o estudo de tráfego corresponde à caracterização de correntes de tráfego constituídas por veículos que se deslocam, durante um período de tempo, num determinado sentido ao longo dum percurso”. Indica ainda que a realização da caracterização de correntes de tráfego, essencialmente, efetua-se mediante dois tipos de abordagem. Um a nível microscópico onde os veículos são considerados isoladamente, associando-se variáveis aleatórias e respetiva distribuição de probabilidade e outro a nível macroscópico em que se caracteriza um grupo de veículos através de parâmetros de tendência central e de dispersão [12]. No presente caso de estudo, optou-se por uma abordagem a nível macroscópico e, assim sendo, as variáveis necessárias a quantificar são as seguintes:

- ✓ **Débito (q)** – corresponde ao número de veículos que passam durante um certo intervalo de tempo, expresso em: (veic/h) [12];
- ✓ **Tempo médio de percurso (T)** – corresponde ao tempo médio necessário para efetuar a deslocação, expresso em: (min:seg);
- ✓ **Velocidade média no espaço ( $u_s$ )** – corresponde, num dado instante, à média ponderada pelas concentrações das velocidades dos veículos observados num dado segmento de estrada, expresso em: (Km/h) [12];
- ✓ **Concentração (k)** – corresponde à repartição dos veículos no espaço, refletindo a liberdade de manobra dos condutores, expresso em: (veic/Km) [12];

- ✓ **Densidade (D)** – corresponde ao comprimento total do troço em estudo ocupado pelos veículos, expresso em: (%) [12].

A quantificação das referidas variáveis é alcançada tendo por base a recolha de dados de tráfego. Existe inúmeros métodos, técnicas e equipamentos de recolha de dados, conforme indica a publicação da CCDRN [12], contudo, o método selecionado foi o denominado como “Método do Observador Móvel”. A explicação para a seleção do referido método justifica-se por este necessitar de poucos recursos humanos e materiais e assim ser concretizável. Relativamente à variável (k) e (D), estas estão naturalmente relacionadas. Mas, atendendo ao facto da variável (D) resultar em percentagem, esta, segundo a publicação da CCDRN [12], caracteriza melhor as correntes de tráfego. Deste modo, a análise não trata a variável (k), no entanto o seu resultado é necessário para o cálculo da variável (D).

Para além do “Método do Observador Móvel”, utilizaram-se outros dois, denominados como “Contagem Manual” e “Método das Matrículas”. Para todos eles, recorreu-se à caracterização da tipologia do tipo de veículo. Isto porque, é notório que a corrente de tráfego é constituída por diferentes tipos de veículos com características próprias, e os mesmos afetam de forma distinta a capacidade e o nível de serviço da via. Por exemplo, os veículos ligeiros circulam a velocidades mais elevadas, em contrapartida, os veículos pesados, para além de ocuparem mais espaço na via, tendem a circular a velocidades mais baixas causando maior perturbação no tráfego. Devido a existência desta situação, aquando da realização do método, foi distinguindo os veículos ligeiros (Lig) dos veículos pesados (Pes) e dos veículos de duas rodas (Mot). Por forma a simplificar a análise de resultados, atribuiu-se um coeficiente de equivalência aos diferentes tipos de veículos a fim de os mesmos expressarem em unidades de veículos ligeiros equivalentes (uvle). Deste modo os coeficientes de equivalência atribuídos foram os seguintes [13]:

- 1 veículo de duas rodas (Mot) = 0,5 uvle;
- 1 veículo ligeiro (Lig) = 1,0 uvle;
- 1 veículo pesado (Pes) = 2,0 uvle.

### 3.2.1.2. Cenário atual (desconsiderando a via prevista)

Segundo indica a publicação da CCDRN [12], é fundamental que os estudos de tráfego rodoviário ocorram na situação mais desfavorável, isto é, no período horário com maior volume de tráfego, considerado como “hora de ponta”. Desta forma, e antes de dar início à

recolha de dados pelo Método do Observador Móvel, é fundamental o conhecimento prévio da chamada “hora de ponta”. Assim, recorreu-se ao método da Contagem Manual para obtenção unicamente do valor do (q) na Rua da Escola. O referido método, como o próprio nome indica, o observador realiza diretamente no local a observação e contagem de forma manual dos veículos que cruzam a via em estudo. Considerado como um método extremamente simples que requer poucos meios humanos e materiais e um método adequado para estudar períodos alargados.

Conhecida a hora de ponta, recorreu-se ao Método do Observador Móvel para o estudo da Rua da Escola e Rua Paulo VI. O Método do Observador Móvel faz recurso a um veículo-teste que percorre, em ambos os sentidos de circulação, o segmento de estrada em estudo integrado na corrente de tráfego [12]. O método consiste em anotar os seguintes valores [12]:

- Sentido da corrente de tráfego em análise:
  - $n_s$  – número de veículos ultrapassados;
  - $n_f$  – número de veículos que ultrapassam;
  - $t_w$  – tempo de percurso no sentido de ida.
- Sentido contrário ao da corrente de tráfego em análise:
  - $n_a$  – número de veículos que se cruzam com o veículo-teste;
  - $t_a$  – tempo de percurso no sentido de volta.

Com base nos dados recolhidos, a quantificação das variáveis realiza-se a partir das seguintes equações dispostas na Tabela 3.1.

**Tabela 3.1 - Equações para determinação das variáveis pelo Método do Observador Móvel - Adaptado de: [12].**

Débito (q)	Tempo médio de percurso (T)	Velocidade média no espaço ( $u_s$ )	Concentração (k)
$q = \frac{n_a + (n_f - n_s)}{t_a + t_w}$	$T = \frac{n_a}{q} - t_a$	$u_s = \frac{L}{T}$	$k = \frac{q}{u_s}$
O valor de $n_a$ diz respeito ao sentido contrário. L - Comprimento do troço de estrada em análise (Km)			

A obtenção da ( $D$ ), expressa em percentagem, é calculada através do quociente entre a soma dos comprimentos dos veículos ( $\sum_{i=1}^n L_{veic.,i}$ ) e o comprimento do troço de estrada em análise ( $L$ ) [12]. Em concreto, através da seguinte expressão:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^n L_{veic.,i}}{L} \times 100 \quad (1)$$

Para a obtenção do comprimento do veículo ( $L_{veic.}$ ) ou a soma dos mesmos, tornou-se necessário o conhecimento do número de veículos ( $n$ ) e o respetivo comprimento. O ( $n$ ) é conhecido através da relação com a variável quantificada anteriormente, designada por ( $k$ ). Assim,  $n = k \times L$  com ( $k$ ) em (veic/Km) e  $L$  em (Km). Também, conforme referido anteriormente, é necessário o conhecimento do comprimento dos veículos. Em virtude da dificuldade em quantificar o comprimento, este foi estimado a partir do seguinte exercício: Atendendo à existência de controlo semaforizado na zona em estudo, forçosamente existirá comprimentos de filas de espera. Assim, a realização da medição do comprimento da fila de espera, repartindo pelo número de veículos observados, de forma estimada, obteve-se a média do comprimento de veículos ( $L_{veic.}$ ).

Para o estudo do tráfego é ainda indispensável conhecer-se a repartição direcional do tráfego, ou seja, conhecer a origem e destino do tráfego [12]. A repartição direcional do tráfego pode dividir-se em três tipos de tráfego. São estes os seguintes:

- **Tráfego de Atravessamento:** Consiste no tráfego que entra e sai, atravessando a área em estudo sem efetuar qualquer paragem [13];
- **Tráfego com Origem ou Destino na área em estudo:** Consiste no tráfego que entra ou sai, seguido ou antecedido de uma paragem dentro da área em estudo [13];
- **Tráfego Interno:** Consiste no tráfego que se desloca apenas dentro da área em estudo [13].

A Figura 3.2 ilustra o conceito de repartição direcional do tráfego representando os três tipos de tráfego.



Figura 3.2 - Conceito de repartição direcional do tráfego -- Adaptado de: [13].

Por forma a conhecer a repartição direcional do tráfego foi utilizado o chamado Método das Matrículas na Rua da Escola. O Método das Matrículas consiste no registo das matrículas dos veículos pelos observadores localizados em pontos estratégicos [12]. Os dados recolhidos serão posteriormente confrontados a fim de quantificar os tipos de tráfego [12]. Exemplificando, foi colocado um observador à entrada e outro à saída da Rua da Escola a efetuar o registo das matrículas. Posteriormente, os registos foram confrontados e caso exista uma matrícula identificada por ambos os observadores, tratou-se de tráfego de atravessamento caso contrário tratou-se de tráfego com origem ou destino na área em estudo. O tráfego interno não foi quantificado por falta de recursos humanos, no entanto, visto que a área em estudo é relativamente pequena ajuíza-se que o valor teria reduzida expressão.

Concluídos os referidos métodos e produzidos os resultados, estes foram compilados por forma a caracterizar macroscopicamente o tráfego rodoviário na Rua da Escola e Rua Paulo VI no cenário atual, isto é, desconsiderando a via prevista.

### 3.2.1.3. Cenário idealizado (considerando a via prevista)

Segundo informação disponibilizada pelos serviços do Município de Leiria, a via prevista, foi idealizada com o propósito de realizar uma continuidade da Av. Francisco Sá Carneiro. Deste modo, atendendo as características constituintes da Av. Francisco Sá Carneiro, do ramo de arranque da via prevista e do seu traçado teórico, atribuiu-se à via prevista, de forma conservadora, um valor de velocidade média ( $u_s$ ). Em função do valor da velocidade média ( $u_s$ ) e do comprimento do traçado teórico, obteve-se o tempo médio de percurso (T).

Alcançado o valor da variável (T) da via prevista e da alternativa atual (resultado da variável (T) referente ao tráfego de atravessamento com destino ou origem o IC2) e também

conhecida a matriz de deslocação na zona em estudo, coloca-se a questão em descobrir, do tráfego de atravessamento, os que iram preferir a via prevista como alternativa de deslocação. Existem vários métodos para estudar a repartição do tráfego entre vários itinerários alternativos, em geral baseados em dados empíricos de estudos americanos [14]. O método escolhido será o “Método das curvas AASHO”, ilustrado pela Figura 3.3.

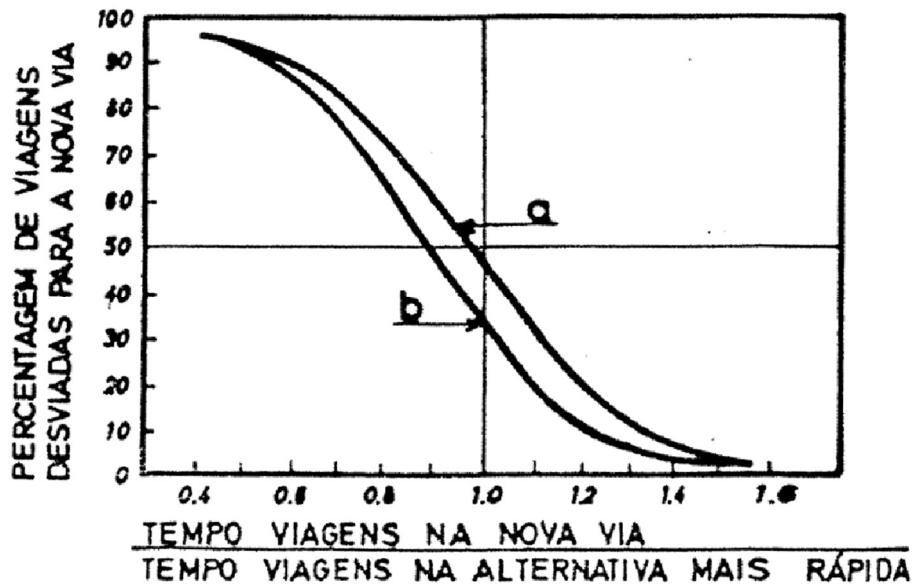


Figura 3.3 – Repartição do tráfego pelo método das curvas AASHO [14].

O referido método relaciona os tempos de percurso nos dois itinerários alternativos e a partir das curvas (a) ou (b), respetivamente, autoestradas ou grandes vias urbanas, obtém-se a percentagem de viagens que prefere a “nova via” [14]. Considerando, para o presente caso de estudo a curva (b), obteve-se a percentagem correspondente ao valor do (q) atribuído ao tráfego de atravessamento com destino ou origem o IC2. Traduzido em volume, (q), este foi atribuído à via prevista. Conhecido o valor das variáveis (q) e ( $u_s$ ) obteve-se o resultado do valor da variável (D).

Atendendo à repartição do tráfego de atravessamento com destino ou origem o IC2, esta situação implicou numa redução, do débito na Rua da Escola e na Rua Paulo VI. Considerando a nova conjuntura para a zona em estudo, e por forma a comparar resultados, é essencial, uma vez mais, o estudo do tráfego rodoviário na Rua da Escola e Rua Paulo VI. Desta forma, iniciou-se a observação dos resultados alcançados pelo método da Contagem Manual. Pretendeu-se, através da confrontação dos resultados com o novo débito (q) na Rua da Escola, alcançar o período horário de referência onde se verifique valores idênticos.

Conhecido o período horário de referência, realizou-se, de novo, o Método do Observador Móvel na Rua da Escola e Rua Paulo VI.

Concluídos os referidos métodos e produzidos os resultados, estes foram compilados por forma a caracterizar macroscopicamente o tráfego rodoviário na via prevista, Rua da Escola e Rua Paulo VI no cenário idealizado, isto é, considerando a via prevista.

#### **3.2.1.4. Comparações e análise de resultados**

Por fim, o estudo do tráfego rodoviário foi concluído com comparações e análises de resultados relativos aos dois cenários apresentados, cenário atual (desconsiderando a via prevista) e cenário idealizado (considerando a via prevista). Esta análise serviu de suporte à formulação da conclusão e resposta aos objetivos determinados.

#### **3.2.1.5. Fluxograma**

No presente subcapítulo, e por forma a gerar um melhor entendimento, é ilustrado em formato de fluxograma, Figura 3.4, a metodologia utilizada para o estudo do tráfego rodoviário na zona em estudo.

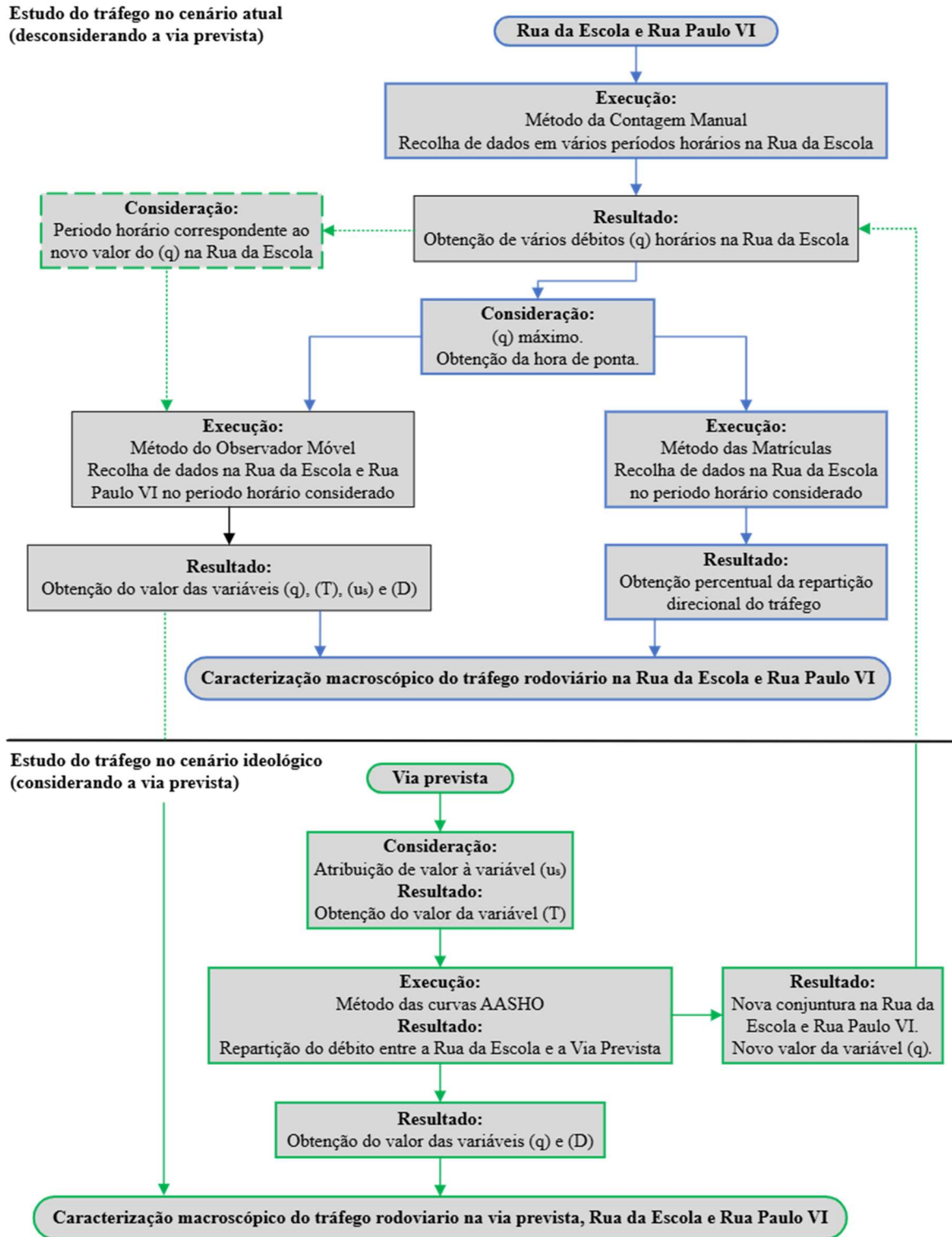


Figura 3.4 - Fluxograma da metodologia utilizada para o estudo do tráfego rodoviário na zona em estudo.



O concelho de Leiria é o quadragésimo primeiro maior concelho de Portugal e o segundo maior concelho do seu distrito ficando atrás do concelho de Pombal. Abrange uma área de aproximadamente 565 Km<sup>2</sup> [18], dividido administrativamente o seu território em dezoito Freguesias (F) e Uniões das Freguesias (U. F.) após a reorganização administrativa segundo a lei n.º 11-A/2013 de 28 de janeiro. Uma das dezoito é a chamada U. F. de Marrazes e Barosa onde se situa, a sudeste da mesma, a zona do Vale Sepal. A Figura 4.2 ilustra o enquadramento geográfico da zona de Vale Sepal na U. F. de Marrazes e Barosa.

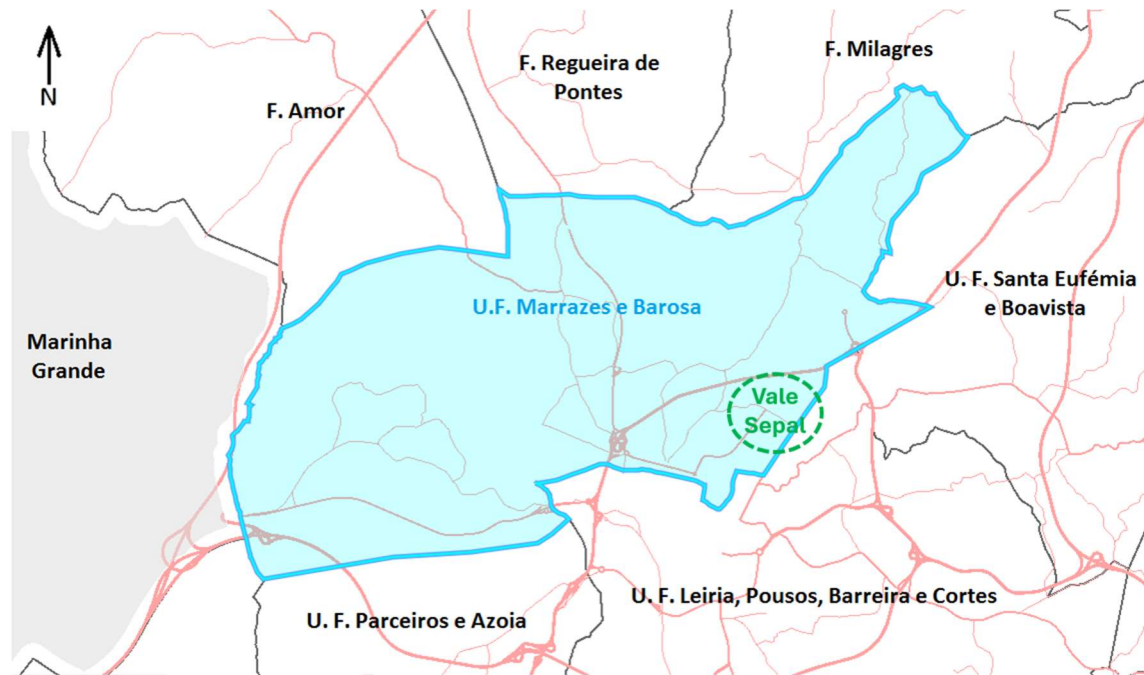


Figura 4.2 – Enquadramento geográfico de Vale Sepal na U. F. de Marrazes e Barosa – Adaptado de: [19].

## 4.2. Demografia e outros dados estatísticos

Os habitantes do município de Leiria chamam-se leirienses ou coliponenses e segundo resultados dos censos de 2021, o concelho de Leiria cresceu 1,3% face aos anteriores resultados, registando assim uma população de 128.603 habitantes [20]. Em contraciclo com a tendência nacional, o concelho de Leiria foi dos poucos concelhos da região centro que registou um crescimento populacional positivo. Para uma análise pormenorizada do crescimento registado, a Figura 4.3 ilustra, por freguesias do concelho de Leiria, o número de habitantes segundo censos de 2021 e o seu crescimento populacional face aos censos de 2011.

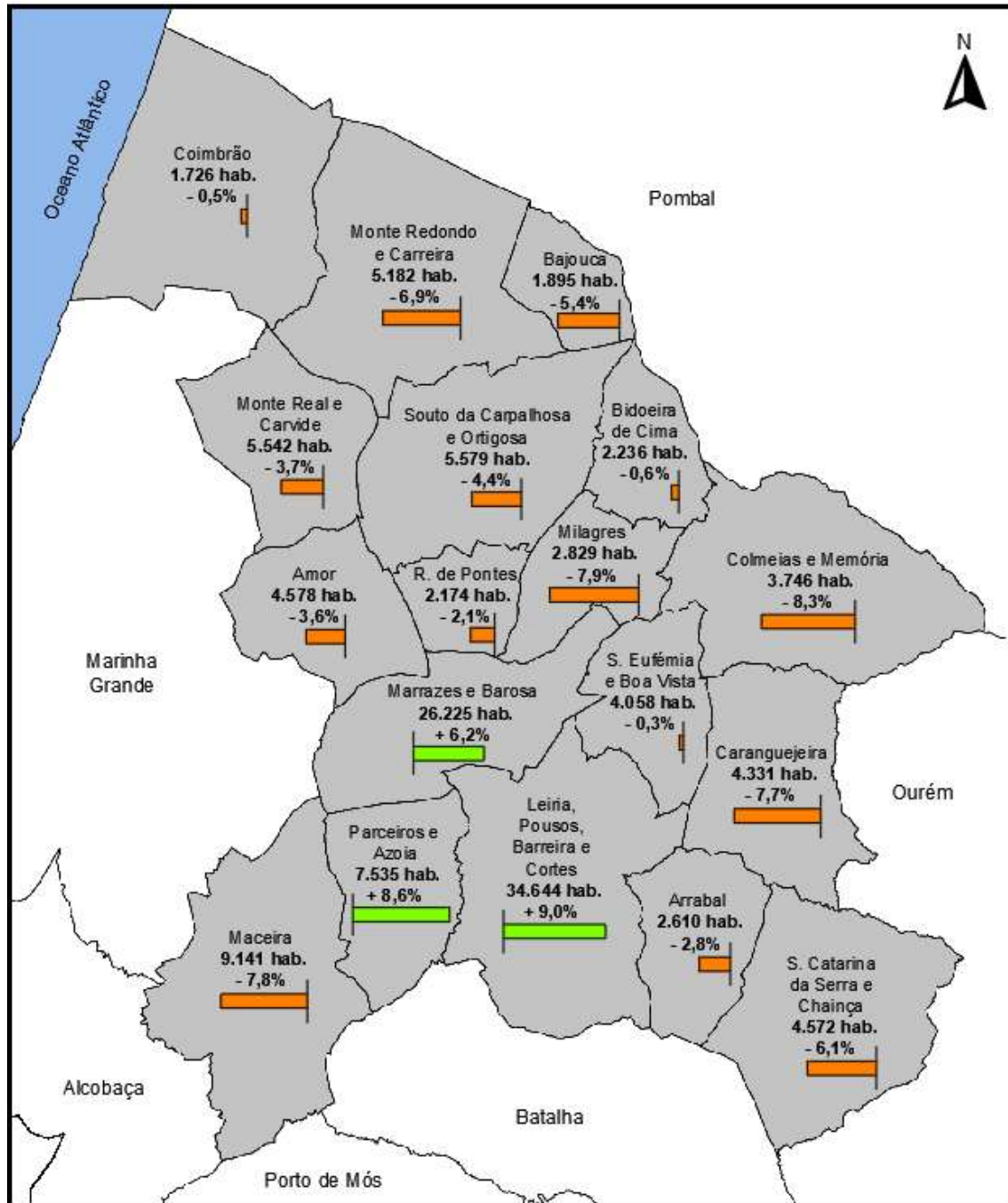


Figura 4.3 – N.º de habitantes por freguesia em 2021 e o seu crescimento fase a 2011 – Dados de: [20].

Analisando a Figura 4.3 é possível observar que o crescimento sentido no concelho de Leiria deve-se apenas a U. F. de Leiria, Pousos, Barreira e Cortes, U. F. de Marrazes e Barosa e a U. F. de Parceiros e Azoia. Freguesias estas que se encontram inseridas ou próximas do centro urbano do concelho. As restantes freguesias do concelho tiveram valores de crescimento negativo e existe tendência de agravamento quanto maior for a sua distância ao centro urbano, a exceção da F. de Coimbrão e F. de Bidoeira de Cima com valores mínimos.

Relativamente a densidade populacional, isto é, o número de habitantes por área, a Figura 4.4 ilustra, por freguesia, os números segundo censos de 2021.

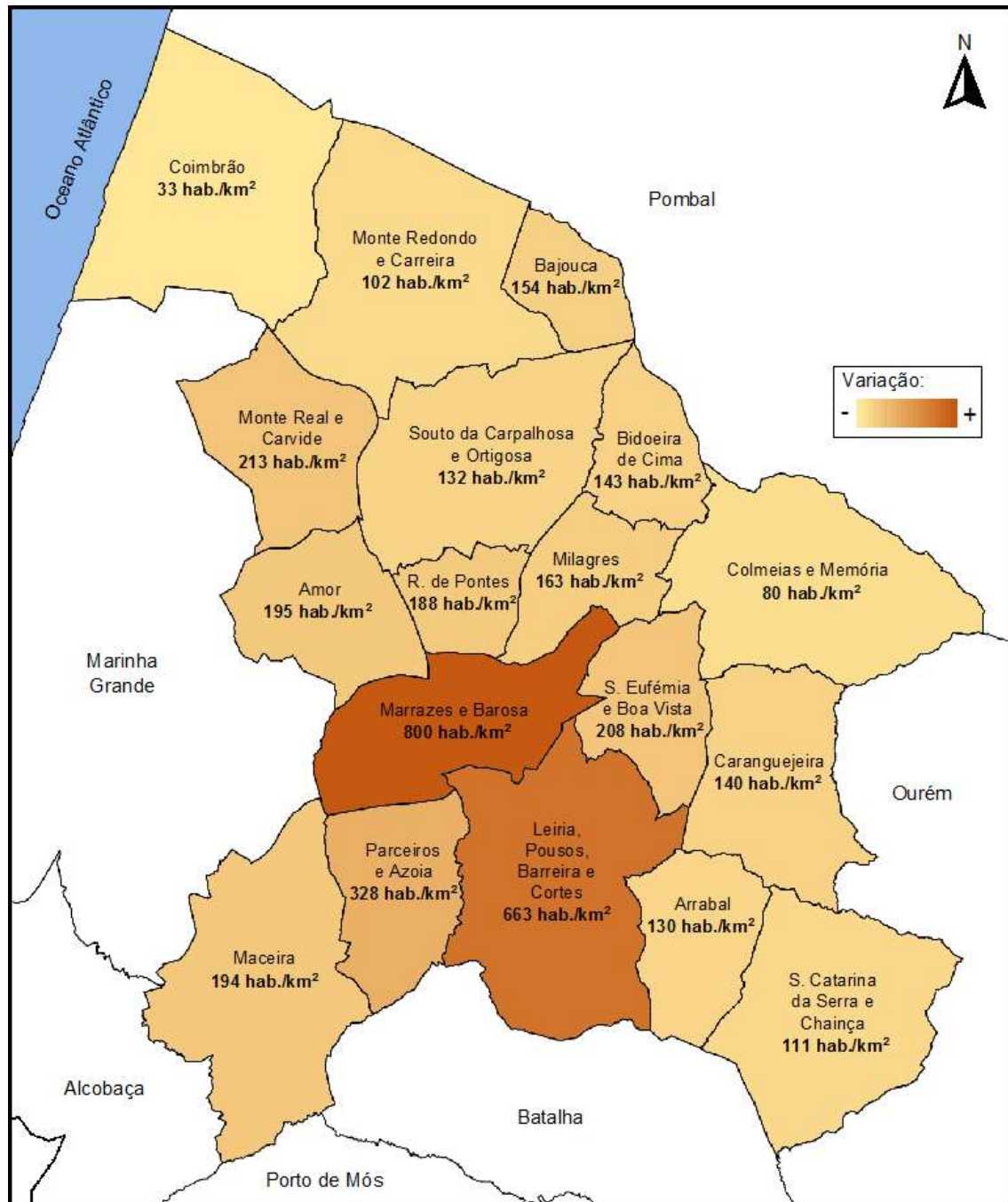


Figura 4.4 – Hab./área por freguesias em 2021 – Dados de: [20].

Analisando a Figura 4.4 é possível observar que a freguesia com menor valor de densidade populacional é a F. de Coimbra. Justifica-se devido à sua localização geográfica, afastada do centro urbano e possui um importante património natural a preservar, nomeadamente a

Mata Nacional de Leiria e toda a faixa costeira. É assim uma freguesia com limitações naturais à ocupação populacional. Por outro lado, as freguesias com maiores valores de densidade populacional são a U. F. de Leiria, Pousos, Barreira e Cortes e a U. F. de Marrazes e Barosa. A U. F. de Parceiros e Azoia atualmente está com uma densidade populacional menor que as freguesias referidas anteriormente, contudo visto que registou um crescimento populacional significativo é expectável que continue em crescimento acelerado até atingir um valor uniforme com a U. F. de Leiria, Pousos, Barreira e Cortes e a U. F. de Marrazes e Barosa. Este indicador é relevante pois demonstra a existência de uma zona urbana fortemente consolidada com tendência de crescimento e expansão para áreas vizinhas. Como tal é necessária especial atenção de forma a assegurar que o crescimento e a ocupação populacional se efetuem de modo sustentado. Julga-se que as razões deste crescimento e ocupação populacional se deve ao facto destas freguesias se encontrarem inseridas ou próximas do centro urbano do concelho onde existe uma maior oferta de emprego, habitação, serviços, equipamentos, atividades de lazer, acessibilidade e entre outros. Esta concentração de oferta gera grandes fluxos de mobilidade traduzindo-se em polos geradores e atratores de tráfego. A Figura 4.5 ilustra os polos geradores e atratores de tráfego no concelho de Leiria.

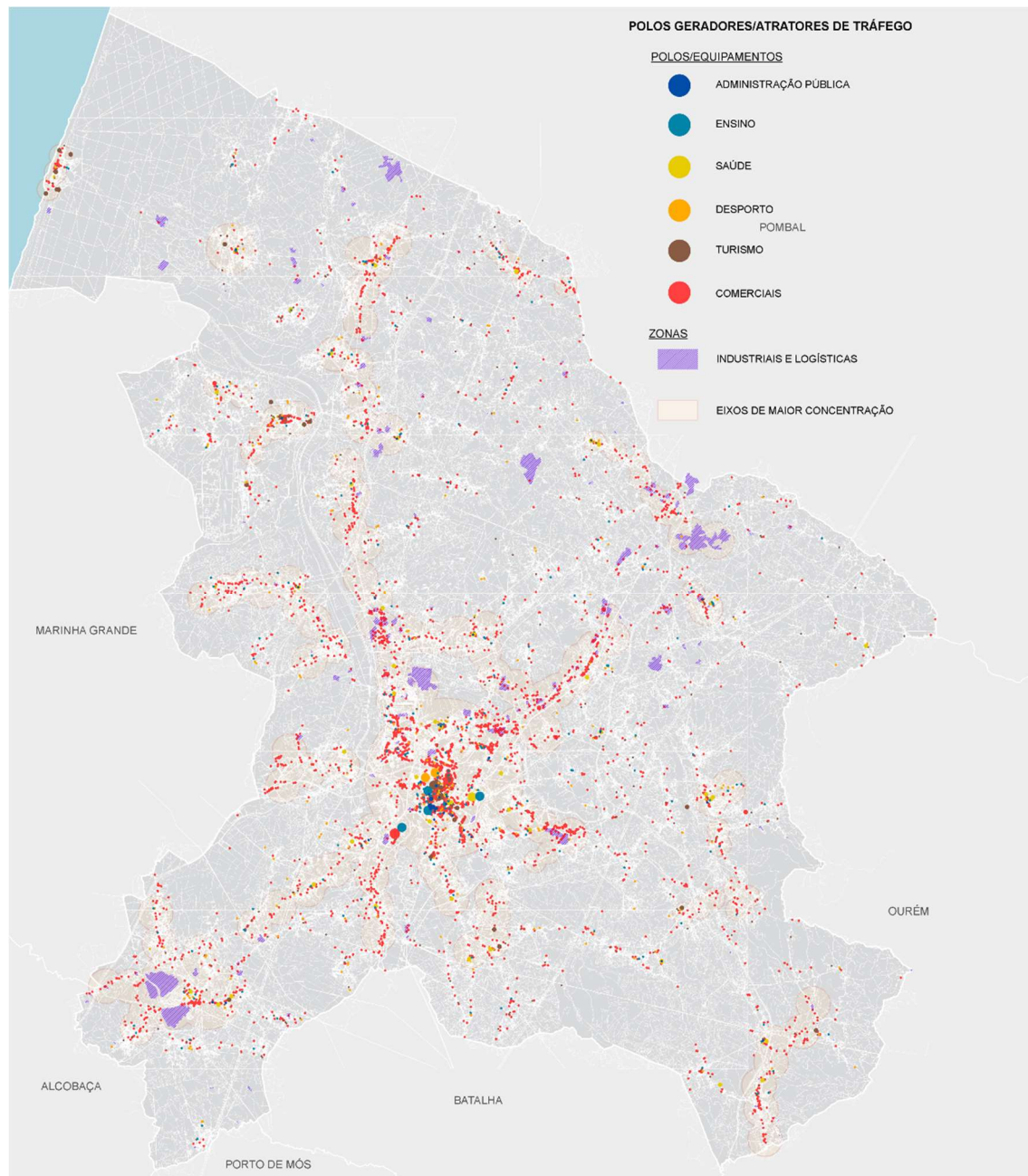


Figura 4.5 - Polos geradores e atratores de tráfego no concelho de Leiria [21].

É possível observar da Figura 4.5, diversos polos geradores e atratores de tráfego disseminados em todo o concelho de Leiria. Contudo verifica-se uma maior concentração dos mesmos na zona urbana do concelho nomeadamente na U. F. de Leiria, Pousos, Barreira e Cortes, U. F. de Marrazes e Barosa e a U. F. de Parceiros e Azoia. Esta concentração de polos gera grandes fluxos de mobilidade que por vezes provocam impactos negativos em termos de escoamento do tráfego principalmente na hora de ponta [21].

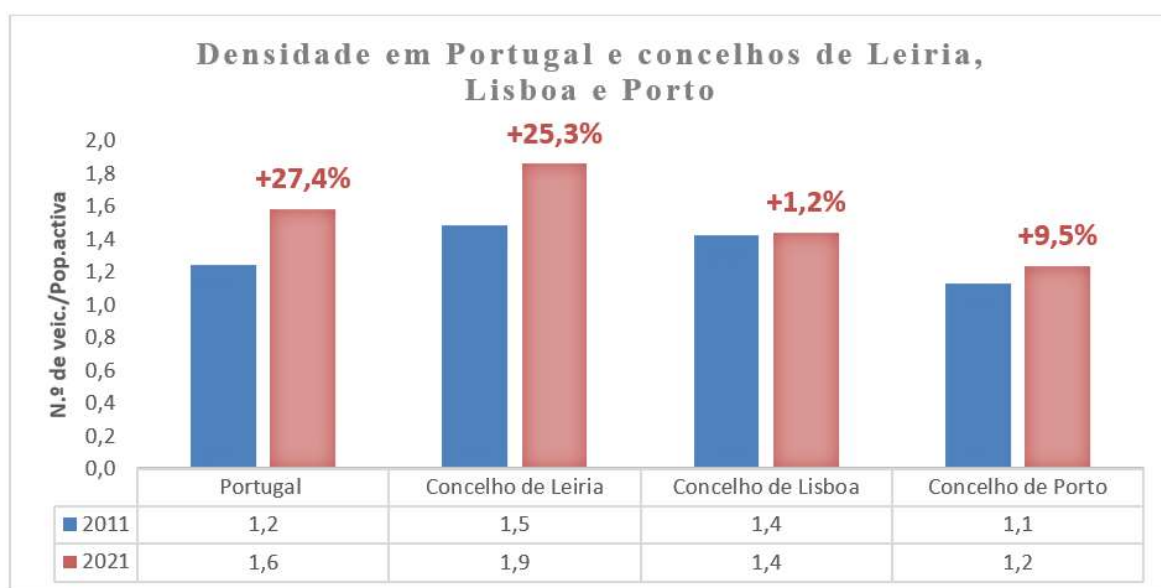
Relativamente à densidade automóvel, isto é o número de veículos por população em idade ativa, a Tabela 4.1, referente ao concelho de Leiria, indica os devidos números e resultados no ano 2011 e 2021, ilustrado deste modo o panorama evolutivo. Por forma a contrastar com a média nacional e outros concelhos de referência, nomeadamente Lisboa e Porto, a Figura 4.6, ilustra um gráfico indicando somente os resultados da densidade e o seu respetivo crescimento percentual.

**Tabela 4.1 – Densidade automóvel no concelho de Leiria em 2011 e 2021 – Dados de: [20, 22] .**

Concelho de Leiria			
Ano	N.º veículos <sup>(1)</sup>	População ativa <sup>(2)</sup>	Densidade (veic./Pop.ativa)
2011	94 142	63 470	<b>1,5</b>
2021	117 341	63 151	<b>1,9</b>

<sup>(1)</sup> Todos os veículos contabilizados à exceção dos Pesados, Reboques, Agrícolas e Máquinas Industriais.

<sup>(2)</sup> Número de pessoas com 15 e mais anos, empregadas e desempregadas.



**Figura 4.6 – Densidade automóvel em Portugal e nos concelhos de Leiria, Lisboa e Porto em 2011 e 2021 – Dados de: [20, 22].**

Da Tabela 4.1, é possível observar que o Concelho de Leiria, na última década de censos (2011 a 2021), registou um crescimento positivo no número de veículos. No entanto, o número de pessoas em idade ativa é ligeiramente menor, registando assim um crescimento negativo. Esta situação traduz-se num crescimento da densidade automóvel que no ano de 2021 atingiu o resultado de 1,9 veículos por população ativa. Os resultados foram

confrontados na Figura 4.6 e comparativamente com a média nacional, o Concelho de Leiria tem um crescimento percentual próximo, no entanto, destaca-se ao ter constantemente mais três décimas ao longo do período. Comparativamente com alguns concelhos de referência como, Lisboa e Porto, o Concelho de Leiria em termos de densidade e de crescimento apresenta valores significativamente superiores. Para tal facto, julga-se que, a menor oferta em transportes públicos agregado à necessidade de deslocar, podem ser algumas razões para o contraste observado comparativamente as grandes cidades.

### **4.3. Caracterização da rede viária**

A rede rodoviária em Portugal representa a principal infraestrutura de transporte de pessoas e mercadorias sendo, por essa razão, um elemento essencial para o desenvolvimento sócio e económico do país [23]. Assim sendo, Leiria é um concelho privilegiado com excelentes acessibilidades rodoviárias, isto porque, é servido de cruzamento ou passagem obrigatória de importantes vias de comunicação que desempenham uma função crucial no incremento da mobilidade, conferindo, ao concelho, vantagens e potencialidades no quadro regional, nacional e internacional [21]. Classificada pelo PDM de Leiria de “Nível I – Rede Estruturante – Vias Coletoras” destaca-se o Itinerário Principal IP1 que é considerada a via mais importante do país pois possibilita deslocações desde o norte ao sul do país atravessando as duas metrópoles, Lisboa e Porto. Existe também outras vias de “Nível I” como é o caso dos Itinerários Complementares IC1, IC2, IC9 e IC36 e a Estrada Nacional EN113. Portanto, e conforme referido no subcapítulo 2.3 do presente trabalho, a rede viária do concelho está dividida em quatro níveis hierárquicos, Nível I, II, III e IV, totalizando uma extensão de rede com 2.145 Km que corresponde a uma densidade de 3,80 Km/Km<sup>2</sup> de território [24]. A Figura 4.7 ilustra a hierarquização da rede viária do concelho de Leiria.

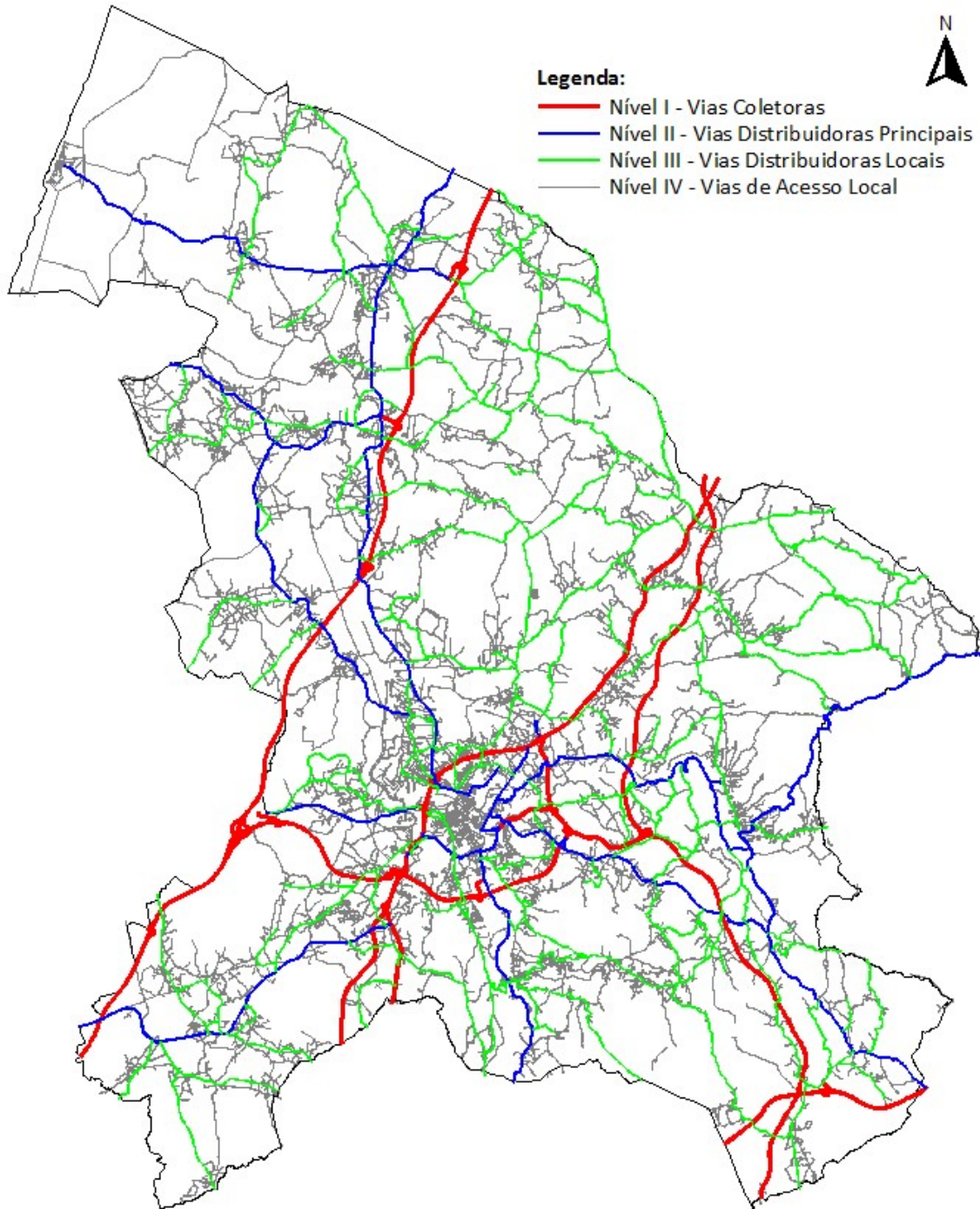


Figura 4.7 - Hierarquização da rede viária do concelho de Leiria [24].

Relativamente ao caso de estudo na zona do Vale Sepal, a Figura 4.8 incide em pormenor a hierarquização da rede viária na referida zona.

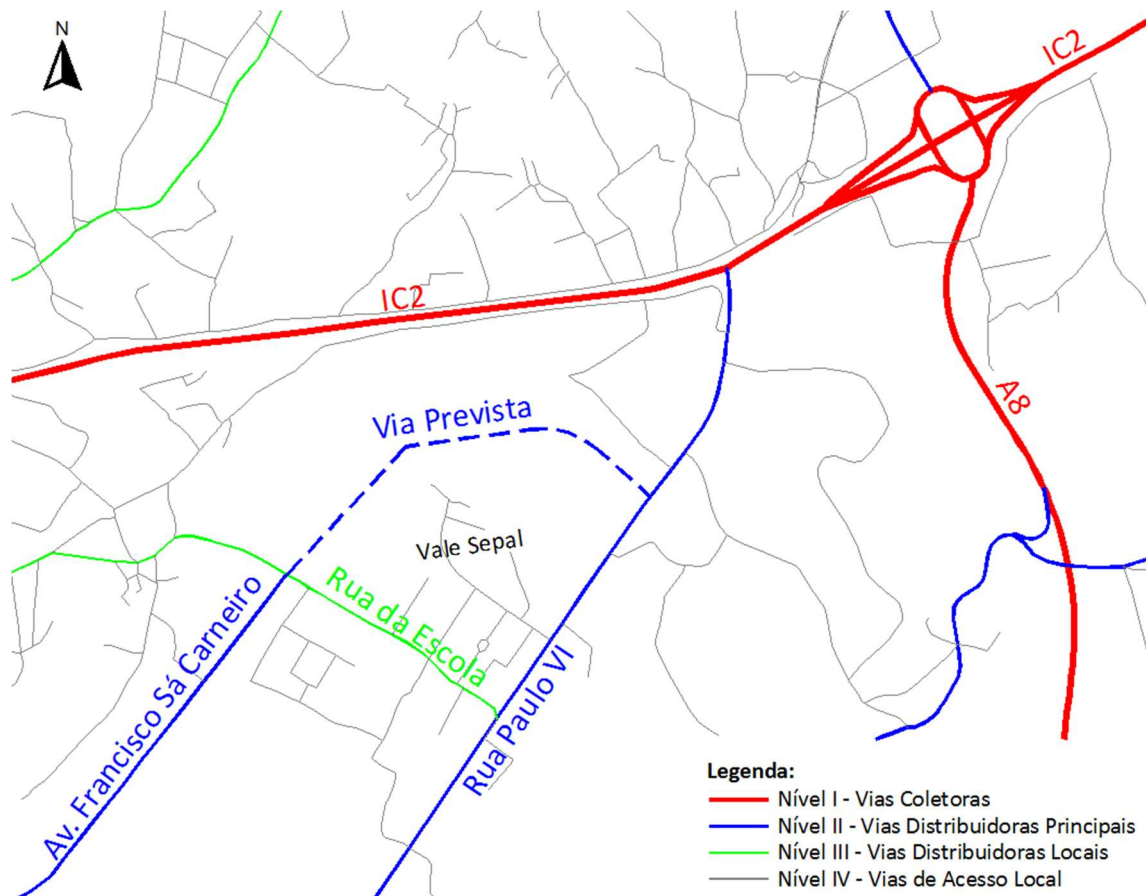


Figura 4.8 - Hierarquização da rede viária na zona do Vale Sepal [24].

A partir da Figura 4.8 é possível constatar que a rede viária condicionante para a zona do Vale Sepal, de forma hierárquica, é a seguinte:

- Nível I – Rede Estruturante - Vias Coletoras:
  - **IC2:** Via localizada a norte da zona do Vale Sepal. O seu traçado coincide com a EN1 entre o nó da Almuinha Grande até ao limite do concelho com o município de Pombal. É uma via que possibilita comunicação a outras vias de Nível I, nomeadamente a A19 e a A8. Comunica também com a Rua Paulo VI uma via que atravessa a zona do Vale Sepal.
- Nível II – Rede de Distribuição Principal - Vias Distribuidoras Principais:
  - **Rua Paulo VI:** Via que atravessa e comunica com a zona do Vale Sepal. O seu traçado inicia a Norte no IC2 e finaliza a Sudoeste na Rotunda Eng.º Rui

Silveirinha. Considerada como um importante eixo viário de penetração na zona urbana Oriente de Leiria é, de igual forma, importante na promoção de mobilidade rodoviária para a zona do Vale Sepal.

- **Avenida Francisco Sá Carneiro:** Via que atravessa parcialmente e comunica com a zona do Vale Sepal. O seu traçado inicia a Nordeste na rotunda do Vale Sepal e finaliza a Sudoeste na Rotunda Francisco Sá Carneiro. Também considerada como um importante eixo viário de penetração na zona urbana Norte de Leiria é, de igual forma, importante na promoção de mobilidade rodoviária para a zona do Vale Sepal.
- Nível III – Rede de Distribuição Secundaria - Vias Distribuidoras Locais:
  - **Rua Nova da Escola:** Via que comunica com a zona do Vale Sepal. O seu traçado inicia a Sudeste na rotunda do Vale Sepal e prossegue para Noroeste em direção à zona dos Marinheiros. Considerada uma via importante de ligação entre zonas, Vale Sepal e Marinheiros.
  - **Rua da Escola:** Via que, diretamente, atravessa e comunica com a zona do Vale Sepal. O seu traçado inicia a Noroeste na rotunda do Vale Sepal e finaliza a Sudeste no entroncamento com a Rua Paulo VI. Comparativamente às vias adjacentes, esta é considerada como o eixo viário “principal” da referida zona permitindo a rápida e segura penetração de veículos e pessoas.

Segundo informação disponibilizada pelos serviços do Município de Leiria, a via prevista, ilustrada na Figura 4.8, foi idealizada com o propósito de realizar uma continuidade da Av. Francisco Sá Carneiro permitindo uma ligação direta à Rua Paulo VI. Desta forma, realizou-se uma caracterização viária superficial da Rua Paulo VI (troço parcial), da Av. Francisco Sá Carneiro, do ramo de arranque da via prevista e da Rua da Escola. Realizou-se também uma caracterização do entroncamento da Rua da Escola com a Rua Paulo VI. A Figura 4.9 ilustra por cores, os troços viários a caracterizar.

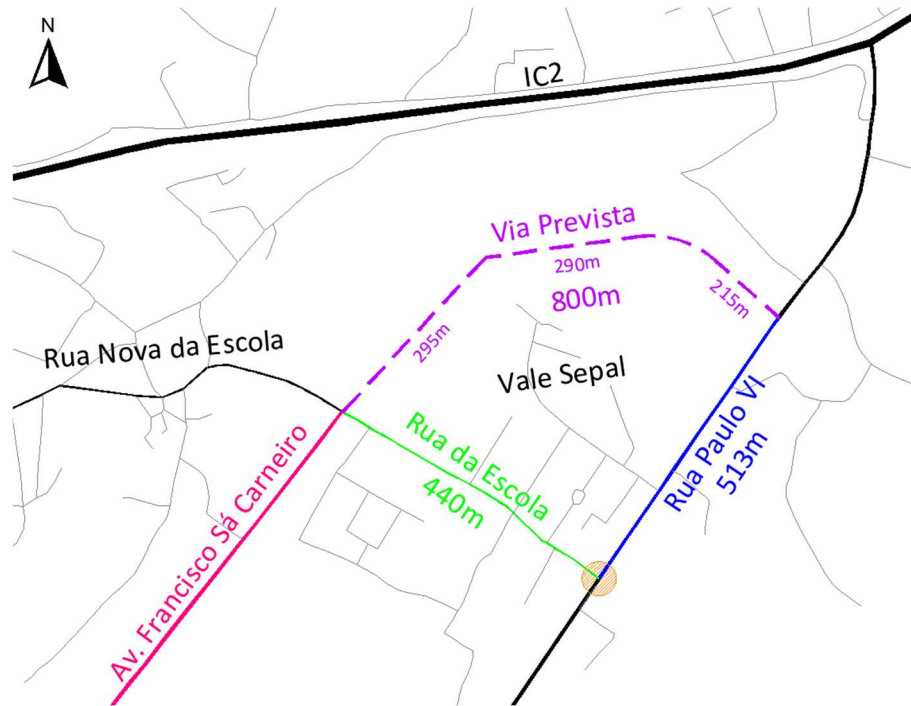


Figura 4.9 - Troços a caracterizar - Adaptado de: [24].

### Rua Paulo VI (troço azul da Figura 4.9)

A Rua Paulo VI, antigo troço da EN113, é uma via classificada pelo PDM de Leiria de Nível II e desta forma assume maioritariamente funções de mobilidade. Ao longo do troço em estudo (troço azul) existem dois ramos afluentes de Nível IV que permitem a penetração nas zonas residenciais contíguas à via. Em termos geométricos o troço tem 513 metros de comprimento com uma diretriz de alinhamento reto e uma rasante com concordâncias verticais acentuadas. A via pública é composta por bermas com larguras variáveis em misturas betuminosas e/ou calçada e composta também por uma faixa de rodagem com 7,50 m em misturas betuminosas com uma via em cada sentido. Em duas situações pontuais a faixa de rodagem tem uma largura superior ao mencionado anteriormente devido a existência de baías de stockagem para permitir a viragem à esquerda para os ramos afluentes à via. Em todo o troço não é permitido realizar ultrapassagens e a velocidade máxima de circulação está limitada a 50 Km/h. Verifica-se a existência de inúmeras atividades marginais e igualmente acessos a habitações. A Figura 4.10 ilustra uma fotografia tirada no troço em estudo (troço azul) da Rua Paulo VI onde é possível confirmar algumas características da via.



Figura 4.10 - Fotografia da Rua Paulo VI.

Tendo em consideração a classificação da via e as suas características, confrontando com as recomendações da publicação da CCDRN [7] quanto ao perfil transversal tipo adotar, considera-se como desejável um tipo de perfil ilustrado pela Figura 2.8, identificado por “Ambiente urbano - Velocidade = 50 Km/h - Tráfego moderado”. Confrontado com o perfil existente da via, identifica-se desde logo, em ambos os sentidos, a inexistência de uma faixa destinada a estacionamento paralelo e igualmente o devido passeio. Julga-se que um perfil viário desta natureza gera situações particulares que de alguma forma podem comprometer o nível de segurança e desempenho que é exigido para a via. Após realizada uma pequena observação no local, identificou-se as seguintes situações particulares:

- Circulação pedonal sem apoio de passeio, realizado em bermas de largura reduzida;
- Veículos rodoviários estacionados entre a berma e a via;
- Paragens de autocarro e contentores de resíduos inseridos na berma devido a inexistência do respetivo passeio. De igual forma verifica-se a inexistência de uma baía para paragem dos respetivos veículos.

#### Av. Francisco Sá Carneiro (troço rosa da Figura 4.9)

A Av. Francisco Sá Carneiro é uma via classificada pelo PDM de Leiria de Nível II e desta forma assume maioritariamente funções de mobilidade. Esta é composta por duas faixas de rodagem de duas vias em cada sentido, constituídas em misturas betuminosas com 6,50 m de largura. As faixas de rodagem estão separadas por um separador central com 1,20 m de largura. Tendo em conta a extensão da avenida, cerca de 1,36 Km, esta liga duas zonas habitacionais. Logo, na proximidade às zonas habitacionais, a referida via é ainda promovida

por estacionamento paralelo e passeio em ambos os sentidos. No entanto, fora da zona habitacional, o estacionamento está suprimido, mantendo-se apenas o passeio. A Figura 4.11 ilustra uma fotografia da Av. Francisco Sá Carneiro junto à rotunda do Vale Sepal onde é possível confirmar algumas características da via.



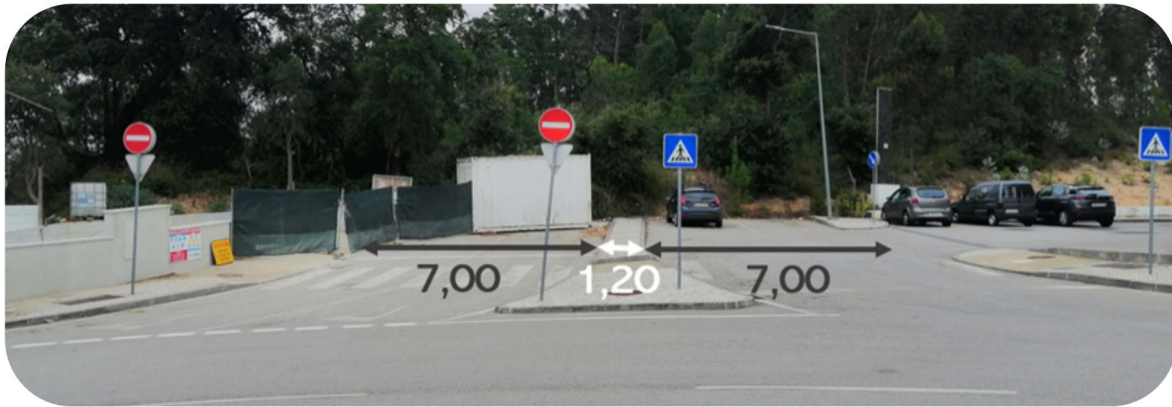
**Figura 4.11 - Fotografia da Avenida Francisco Sá Carneiro.**

Tendo em consideração a classificação da via e as suas características, confrontando com as recomendações da publicação da CCDRN [7] quanto ao perfil transversal tipo adotar, considera-se como desejável um tipo de perfil ilustrado pela Figura 2.8, identificado por “Ambiente urbano - Velocidade = 50 Km/h - Tráfego elevado”. Confrontado com o perfil existente da via, este encontra-se dentro das recomendações.

### **Ramo de arranque da via prevista (troço roxo da Figura 4.9)**

O ramo de arranque da via prevista é um pequeno troço, já executado, pertencente à própria via prevista. Esta via está classificada pelo PDM de Leiria de Nível II e desta forma assumirá maioritariamente funções de mobilidade. O pequeno troço existente, construído aquando da construção da rotunda do Vale Sepal, totaliza 25 m de extensão e é composto por duas faixas de rodagem de duas vias em cada sentido com 7,00 m de largura, separadas por um separador central com 1,20 m e contendo passeio pedonal em ambos os sentidos. Relativamente ao traçado teórico, a via prevista já iniciou no ramo Nordeste da rotunda, progredindo futuramente em traçado reto em direção a Nordeste numa extensão com, sensivelmente, 295 m. Depois, existirá um traçado curvo e reto em direção a Este com, sensivelmente, 290 m, e a concluir, um traçado curvo e reto em direção a Sudeste com, cerca de, 215 m que finalizará

na Rua Paulo VI. Calcula-se, portanto que, a via prevista terá um traçado com, aproximadamente, 800 m que passará fora da zona habitacional de Vale Sepal. A Figura 4.12 ilustra uma fotografia do ramo de arranque da via prevista junto à rotunda do Vale Sepal, onde é possível confirmar algumas características da via.



**Figura 4.12 - Fotografia do ramo de arranque da via prevista.**

Atendendo ao perfil transversal tipo apresentado no ramo de arranque, considera-se que este, manterá as suas características ao longo de todo o traçado da via prevista. Desta forma e tendo em consideração a classificação da via e as suas características, confrontando com as recomendações da publicação da CCDRN [7] quanto ao perfil transversal tipo adotar, considera-se como desejável um tipo de perfil ilustrado pela Figura 2.8, identificado por “Ambiente urbano - Velocidade = 50 Km/h - Tráfego elevado”. Confrontado com o perfil considerado para a via, este encontra-se dentro das recomendações.

Conforme mencionado anteriormente no presente subcapítulo, a via prevista foi idealizada com o propósito de realizar uma continuidade da Av. Francisco Sá Carneiro. Tendo em conta que as características funcionais e geométricas são similares, conforme analisado anteriormente, considera-se aceitável.

### **Rua da Escola (troço verde da Figura 4.9)**

A Rua da Escola é uma via classificada pelo PDM de Leiria de Nível III e desta forma assume maioritariamente funções de acessibilidade. Ao longo do troço em estudo (troço verde) existe sete ramos afluentes de Nível IV que permitem a penetração na zona residencial do Vale Sepal. Em termos geométricos o troço tem 440 m de comprimento com uma diretriz de alinhamento reto com curvas suaves e uma rasante com concordâncias verticais suaves. A

via pública é composta por uma faixa de rodagem com 7,00 m em misturas betuminosas com duas vias em cada sentido. Em determinadas zonas é permitido realizar ultrapassagem e a velocidade máxima de circulação está limitada a 40 Km/h. Devido à existência de inúmeras atividades marginais e acesso à habitação a via é promovida em ambos os lados de passeio e estacionamento paralelo e perpendicular a via. Dispõem ainda de travessias pedonais, três de nível e três sobreelevadas. As travessias pedonais sobreelevadas assumem também um compromisso de medida de controlo da velocidade. A Figura 4.13 ilustra uma fotografia tirada no troço em estudo (troço verde) da Rua da Escola onde é possível confirmar algumas características da via.

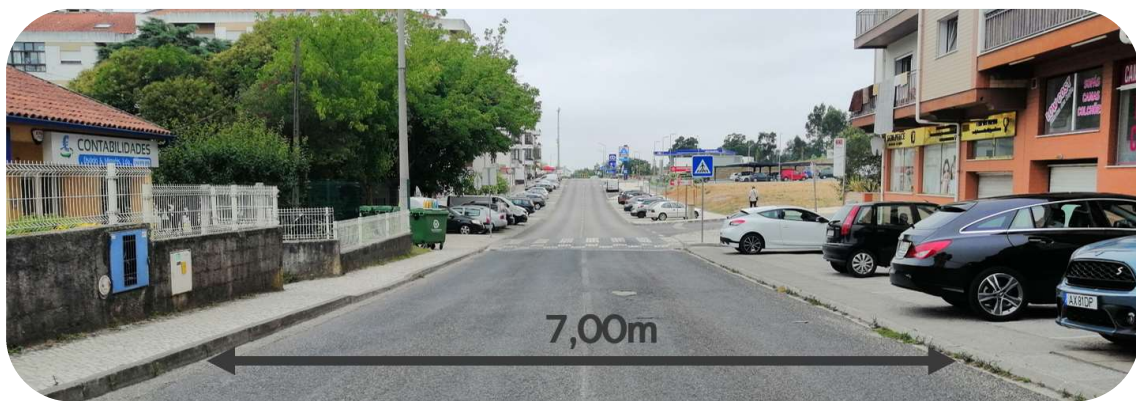


Figura 4.13 - Fotografia da Rua da Escola.

Tendo em consideração a classificação da via e as suas características, confrontando com as recomendações da publicação da CCDRN [7] quanto ao perfil transversal tipo adotar, considera-se como desejável um tipo de perfil ilustrado pela Figura 2.9, identificado por “Ambiente urbano – Elevada procura de estacionamento – Espaço generoso”. Confrontado com o perfil existente da via, julga-se que este encontra-se dentro das recomendações.

### **Entroncamento da Rua da Escola com a Rua Paulo VI (círculo laranja da Figura 4.9)**

A ligação da Rua da Escola com a Rua Paulo VI é efetuada a partir de um entroncamento semaforizado. Os cruzamentos e entroncamentos são pontos críticos da rede viária devido ao elevado número de direções que os veículos podem executar traduzindo num potencial perigo de acidente. Logo, o controlo recorrendo a semáforos minimiza o risco de acidente sobretudo em ambiente urbano. Também desempenham um papel importante no controlo e segurança dos movimentos pedonais. Contudo, no entroncamento em estudo, o controlo dos movimentos pedonais é realizada de forma deficiente. Isto porque apenas existe uma travessia pedonal controlada no lado norte do entroncamento. Relativamente ao controlo dos

movimentos rodoviários, esta executa-se por dois períodos. Um onde apenas a circulação na Rua Paulo VI está autorizada, incluindo as mudanças de direção para a Rua da Escola e um outro período onde apenas a circulação de saída da Rua da Escola está autorizada. A Figura 4.14 ilustra uma fotografia tirada no referido entroncamento e a Figura 4.15 representa o esquema de controlo semaforizado nos dois períodos distintos indicando o tempo de duração de cada operação em segundos.



Figura 4.14 – Fotografia do entroncamento da Rua da Escola com a Rua Paulo VI.



Figura 4.15 – Diagrama de barras indicando a duração de cada operação do semáforo.

#### 4.4. Estudo de tráfego rodoviário

O estudo do tráfego rodoviário na zona do Vale Sepal recaiu, essencialmente, no estudo da Rua da Escola, Rua Paulo VI e via prevista. A Figura 4.16 ilustra uma fotografia aérea da zona em estudo com as vias identificadas com cores salientes.



Figura 4.16 - Fotografia aérea da zona em estudo com os troços a estudar - Adaptado de: [10].

O estudo realizou-se considerando dois cenários, o cenário atual e o cenário idealizado. Apoiando-se na Figura 4.16 para uma melhor compreensão, o cenário atual trata somente o estudo do tráfego rodoviário na **Rua da Escola** e na **Rua Paulo VI**, desconsiderando a **via prevista**. O cenário idealizado trata o estudo do tráfego rodoviário nas ruas referidas anteriormente considerando, ideologicamente, a existência da **via prevista**. Esta, a **via prevista**, também foi logicamente tratada.

#### 4.4.1. Cenário atual (desconsiderando a via prevista)

##### 4.4.1.1. Obtenção da hora de ponta - Contagem Manual

Conforme referido no capítulo 3, o método da Contagem Manual tem como único objetivo para o presente trabalho o conhecimento da chamada “hora de ponta”, através da variável (q). Deste modo pretende-se obter a hora de ponta da **Rua da Escola** e desta forma, a rua foi percorrida algumas vezes, em diferentes dias e horas, a fim de observar o volume e comportamento do tráfego no ambiente envolvente. Aparentemente, observou-se que o

período horário de maior concentração de tráfego na **Rua da Escola** ocorria no período inicial da manhã e no período final da tarde, ambos em dias úteis. Logo, estipulou-se um período entre as 7h30 e as 9h30 e outro entre as 17h00 e as 19h00, podendo, como sucedeu, o período ser alargado consoante o decorrer do método. Desta forma, o momento da Contagem Manual ocorreu no dia, 16 de abril de 2024, terça-feira, em ambos os períodos previamente estipulados. A Figura 4.17, ilustra uma fotografia aérea da zona em estudo, indicado a localização aproximada da ocorrência da Contagem Manual.



Figura 4.17 - Localização da ocorrência da Contagem Manual em 16 de abril de 2024.

De salientar que, foram tomadas algumas considerações na realização da Contagem Manual, tais como: Contagem em ambos os sentidos da faixa de rodagem e incrementos de 15 em 15 minutos. O Anexo A apresenta um excerto da recolha de dados e a Figura 4.18 e Figura 4.19 exhibe, num formato de histograma, os resultados alcançados pela respetiva técnica.

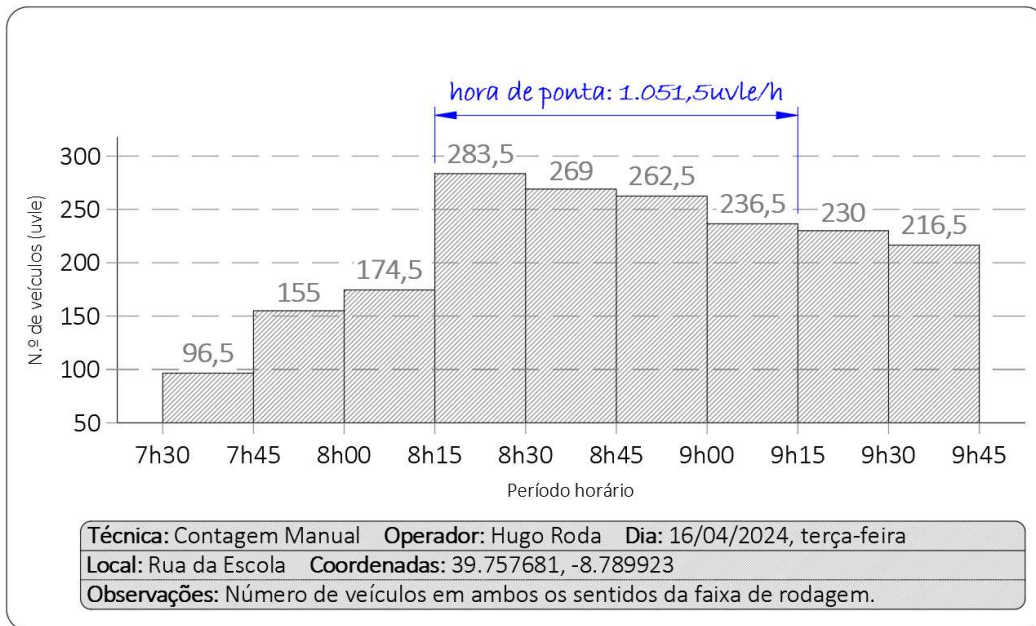


Figura 4.18 – Resultados da Contagem Manual entre as 7h30 e as 9h45 em 16 de abril de 2024.

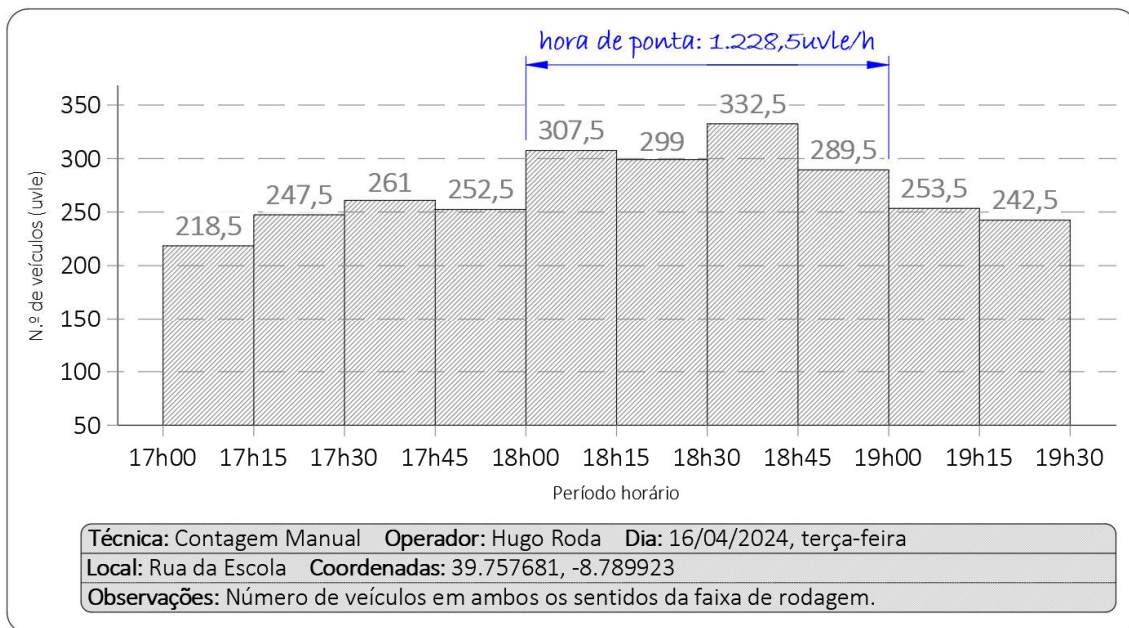


Figura 4.19 - Resultados da Contagem Manual entre as 17h00 e as 19h30 em 16 de abril de 2024.

Tendo em consideração os resultados obtidos do presente método, verifica-se que a hora de ponta no período da manhã situa-se entre as 8h15 e as 9h15 totalizando um volume de tráfego de 1.051,5 uvle/h. De igual forma verifica-se que a hora de ponta no período da tarde situa-se entre as 18h00 e as 19h00 totalizando um volume de tráfego de 1.228,5 uvle/h. Comparando os dois resultados, deduz-se que a hora de ponta diário situa-se no período da

tarde, e assim sendo, considerou-se para a realização dos restantes métodos preconizados o período de recolha de dados entre as 18h00 e as 19h00 em dia útil.

#### 4.4.1.2. Obtenção do (q), (T), ( $u_s$ ) e (D) - Método do Observador Móvel

Conforme referido no capítulo 3, o Método do Observador Móvel permite a obtenção direta das variáveis (q), (T), ( $u_s$ ) e (k). Ainda permite, de forma indireta, a obtenção da variável (D). O presente método realizou-se na **Rua da Escola** e na **Rua Paulo VI** e ocorreu no dia 7 de maio de 2024, terça-feira, das 18h00 às 19h00 (período horário considerado como hora de ponta conforme referido no subcapítulo 4.4.1.1). O Anexo B apresenta um excerto da recolha de dados e os resultados, e a Tabela 4.2 exibe de uma forma resumida os devidos resultados alcançados pelo respetivo Método do Observador Móvel.

Tabela 4.2 - Resultados das variáveis do Método do Observador Móvel em 07/05/2024.

Técnica: Método do Observador Móvel							
Dia: 07/05/2024, terça-feira Período horário: 18h00 às 19h00							
Troço em estudo: Rua da Escola				Comprimento (L): 440 m			
Troço em estudo: Rua Paulo VI				Comprimento (L): 513 m			
Número de voltas efetuadas: 8 voltas em ambas os troços e sentidos.							
Troço	Sentido			q (veic/h)	T (min:seg)	$u_s$ (Km/h)	k (veic/Km)
Rua da Escola	Rotunda	→	Rua Paulo VI	691	01:44	15	45,3
		←		569	01:19	20	28,3
				<b>1260</b>			
Rua Paulo VI	Rua da Escola	→	IC2	641	00:48	38	16,7
		←		652	01:35	19	33,7
				<b>1293</b>			

Numa primeira abordagem aos resultados obtidos, relativamente ao somatório do valor do (q) na **Rua da Escola**, comparando os resultados alcançados pela Contagem Manual e pelo Observador Móvel, respetivamente, 1228,5 veic/h e 1260 veic/h, verifica-se uma diferença de 31,5 veic/h, correspondente a aproximadamente 2,6%. Considerou-se uma diferença satisfatória e desta forma, prosseguiu-se com o estudo.

A quantificação da variável (D), expressa em percentagem, calcula-se a partir da expressão (1). No entanto e conforme analisado no capítulo 3, a dificuldade encontrada está na quantificação da média do comprimento de veículos ( $L_{veic.}$ ). Como referido este será obtido através da medição do comprimento da fila de espera, repartindo pelo número de veículos observados. Desta forma, no dia 8 de maio de 2024, quarta-feira, pelas 18h00, realizou-se o

referido exercício com vários ensaios na fila de espera do semáforo da **Rua da Escola**. Este, foi o selecionado atendendo ao diagrama de duração dos semáforos, Figura 4.15, onde constata-se que o semáforo da **Rua da Escola** detém o maior intervalo correspondente à luz vermelha, passagem proibida. A Figura 4.20 ilustra uma fotografia tirada no momento da realização do referido exercício e a Tabela 4.3 exhibe os devidos resultados obtidos.



Figura 4.20 - Fotografia aquando da realização da contagem para obtenção do ( $L_{veic.}$ ) em 08/05/2024.

Tabela 4.3 – Resultados dos vários ensaios para obtenção do ( $L_{veic.}$ ) em 08/05/2024.

<b>Dia:</b> 08/05/2024, quarta-feira <b>Horário:</b> 18h00			
<b>Localização:</b> Semáforo da Rua da Escola			
Ensaio	Distância (m)	Veículos em espera (uvle)	$L_{veic}$ (m)
1º	75,0	10,0	7,50
2º	58,0	8,0	7,25
3º	54,0	8,0	6,75
4º	67,0	10,0	6,70
5º	99,0	14,0	7,07
<b>Média</b>	<b>70,6</b>	<b>10,0</b>	<b>7,05</b>

Tendo em consideração os resultados obtidos apresentados na tabela anterior, considera-se o valor de ( $L_{veic.}$ ) igual a 7,05 m. Desta forma, tronou-se possível a quantificação da variável (D) a partir da expressão (1). A Tabela 4.4 exhibe os devidos resultados alcançados para os dois troços em estudo em ambos os sentidos de circulação.

Tabela 4.4 - Resultados da variável Densidade para o Método do Observador Móvel de 07/05/2024.

Troço em estudo: Rua da Escola		Comprimento (L): 440 m			
Troço em estudo: Rua Paulo VI		Comprimento (L): 513 m			
L <sub>veic.</sub> : 7,05 m					
Troço	Sentido		k (veic/Km)	n (veic)	D
Rua da Escola	Rotunda	→	45,3	20	32,0%
		←	28,3	12	19,9%
Rua Paulo VI	Rua da Escola	→	16,7	9	11,8%
		←	33,7	17	23,7%

A Figura 4.21 ilustra uma fotografia aérea da zona em estudo com a indicação dos resultados obtidos, através do Método do Observador Móvel, das principais variáveis quantificadas, (q), (T), (u<sub>s</sub>) e (D).

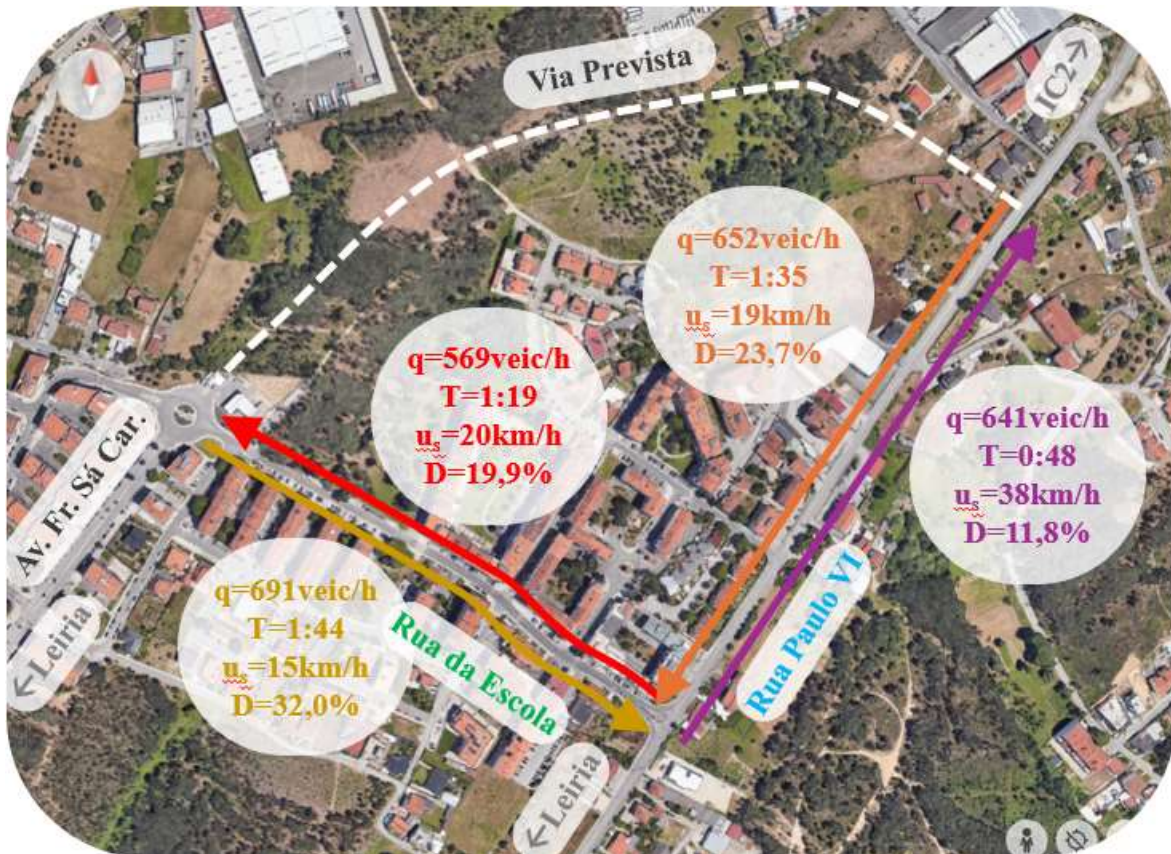


Figura 4.21 - Zona em estudo com a indicação dos resultados pelo Método do Observador Móvel em 07/05/2024.

Analisando os resultados alcançados pelo Método do Observador Móvel é possível relatar os seguintes aspetos:

- ✓ O valor do (q) obtido em ambas as vias de circulação da **Rua Paulo VI (652 veic/h e 641veic/h)** e da via de circulação da **Rua da Escola**, sentido, **rotunda → Rua Paulo VI (691 veic/h)**, representam valores próximos, traduzindo numa diferença média de 33 veic/h. No entanto, adicionando a via em falta, sentido, **Rua Paulo VI → rotunda (569 veic/h)**, a diferença é substancialmente superior, cerca de 63 veic/h, representado praticamente o dobro da diferença anterior;
- ✓ O (T) apresenta os maiores valores na via, sentido, **rotunda → Rua Paulo VI (1:44)** e na via, sentido, **IC2 → Rua da Escola (1:35)**. Estas, de valores muito próximos, apresentam uma diferença média entre si de 9 segundos. A via, sentido, **Rua da Escola → IC2**, apresenta o valor de T mais baixo, 48 segundos. Uma deslocação entre a rotunda em direção ao IC2 (**1:44+0:48**) representa um valor de T em 2 minutos e 32 segundos. Uma deslocação inversa entre o IC2 em direção à rotunda (**1:35+1:19**) representa um valor de T em 2 minutos e 54 segundos.
- ✓ A ( $u_s$ ) apresenta o menor valor na via, sentido, **rotunda → Rua Paulo VI (15 Km/h)** e o maior valor na via, sentido **Rua da Escola → IC2 (38 Km/h)**. Nas duas restantes vias os valores são praticamente iguais, representando uma diferença de 1 Km/h.
- ✓ A (D) apresenta o maior valor na via, sentido, **rotunda → Rua Paulo VI (32,0%)** e o menor valor na via, sentido **Rua da Escola → IC2 (11,8%)**. Nas duas restantes vias os valores são idênticos representando uma diferença de 3,8%.

#### 4.4.1.3. Repartição direcional do tráfego - Método das Matrículas

Conforme referido no capítulo 3, o Método das Matrículas permite o conhecimento da repartição direcional do tráfego, ou seja, conhecer a origem e destino do tráfego. O presente método realizou-se na **Rua da Escola** no dia 28 de maio de 2024, terça-feira, das 18h00 às 19h00 (período horário considerado como hora de ponta conforme referido no subcapítulo 4.4.1.1). A recolha de dados realizou-se com dois observadores a Noroeste da **Rua da Escola**, no ramo da rotunda, Figura 4.22, e outros dois observadores a Sudeste da **Rua da Escola**, no entroncamento com a **Rua Paulo VI**, Figura 4.23.



Figura 4.22 - Localização dos observadores a Noroeste da Rua da Escola - Método das Matrículas.

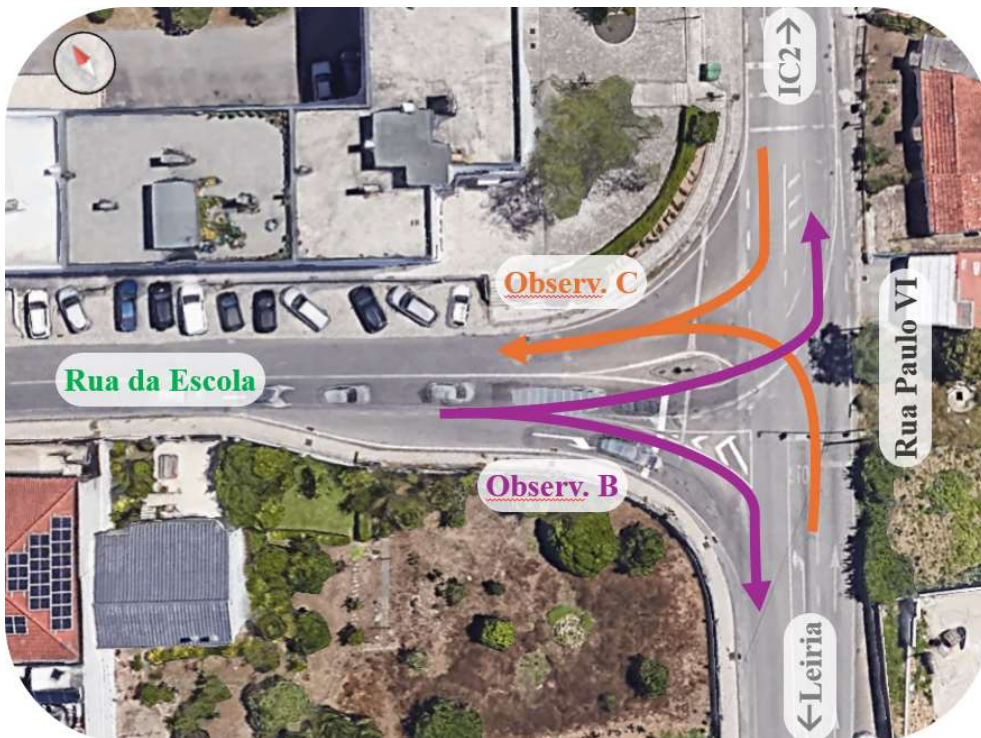


Figura 4.23 - Localização dos observadores a Sudeste da Rua da Escola - Método das Matrículas.

Por forma a realizar o presente método com a exatidão desejada, os observadores localizados à saída do troço em estudo, Observador **D** e **B**, não devem iniciar e finalizar o método na mesma hora prevista que os observadores localizados no início do troço, Observador **A** e **C**. Isto porque seriam contabilizados, pelo observador à saída, veículos que deram entrada antes da hora prevista de início, no troço em estudo. Deste modo, dois veículos-teste, um em cada extremidade do troço em estudo, deram entrada pelas 18h00, passando pelo Observador **A** e **C**, que iniciaram o presente método. Quando os veículos-teste passaram pelo Observador **D** e **B**, estes deram também início ao presente Método das Matrículas. Por simplicidade e de modo a manter o anonimato, foi efetuado apenas o registo parcial da matrícula do veículo.

Relativamente ao sentido, rotunda → Rua Paulo VI, os resultados alcançados pelo Observador **A** e pelo Observador **B**, podem ser observados em formato organograma a partir da Figura 4.24. Em suma, os resultados foram os seguintes:

- ❖ O Observador **A** contabilizou um total de 792,5 uvle em que 536 uvle tem como destino o Observador **B**, prosseguindo 328 uvle em direção ao IC2 e 208 em direção a Leiria. Os restantes 256,5 uvle ficaram retidos na zona do Vale Sepal.
- ❖ O Observador **B** contabilizou um total de 621 uvle em que 536 uvle tem origem do Observador **A** prosseguindo 328 uvle em direção ao IC2 e 208 uvle em direção a Leiria. Os restantes 85 uvle tem origem da zona do Vale Sepal prosseguindo 40 uvle em direção ao IC2 e 45 uvle em direção a Leiria.

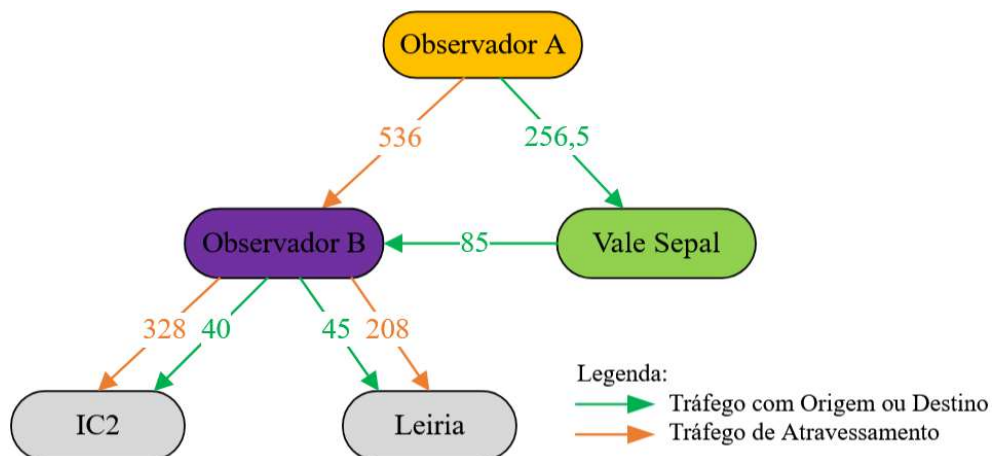


Figura 4.24 – Resultados do Observ. A e B do Método das Matrículas de 28/05/2024 em formato organograma.

Relativamente ao sentido, Rua Paulo VI → rotunda, os resultados alcançados pelo **Observador C** e pelo **Observador D**, podem ser observados em formato organograma a partir da Figura 4.25. Em suma, os resultados foram os seguintes:

- ❖ O **Observador C** contabilizou um total de 618,5 uvle em que 511,5 uvle tem como destino o **Observador D**, dos quais, 316 uvle tem origem do IC2 e 195,5 uvle tem origem de Leiria. Os restantes 107 uvle tem como destino a zona do Vale Sepal, dos quais, 55 uvle tem origem do IC2 e 52 uvle tem origem de Leiria.
- ❖ O **Observador D** contabilizou um total de 726,5 uvle em que 511,5 uvle tem origem do **Observador C**, dos quais, 316 uvle derivam do IC2 e 195,5 derivam de Leiria. Os restantes 215 uvle derivam da zona do Vale Sepal.

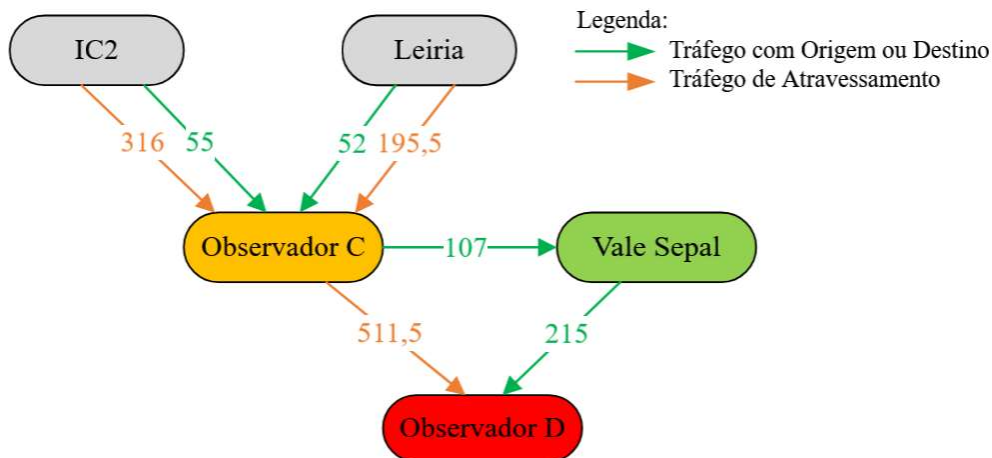


Figura 4.25 - Resultados do Observ. C e D do Método das Matrículas de 28/05/2024 em formato organograma.

A Tabela 4.5 exhibe os referidos resultados alcançados em forma de matriz origem-destino e a Figura 4.26 ilustra a repartição direcional do tráfego, indicando igualmente os devidos resultados e as percentagens correspondentes relativamente ao sentido do tráfego.

Tabela 4.5 – Resultados do Método das Matrículas de 28/05/2024 em formato Matriz origem-destino.

		Destino				Soma
		Rotunda (Observ. D)	IC2 (Observ. B)	Leiria (Observ. B)	Vale Sepal	
Origem	Rotunda (Observ. A)		328	208	256,5	792,5
	IC2 (Observ. C)	316			55	371
	Leiria (Observ. C)	195,5			52	247,5
	Vale Sepal	215	40	45		300
Soma		726,5	368	253	363,5	1 711

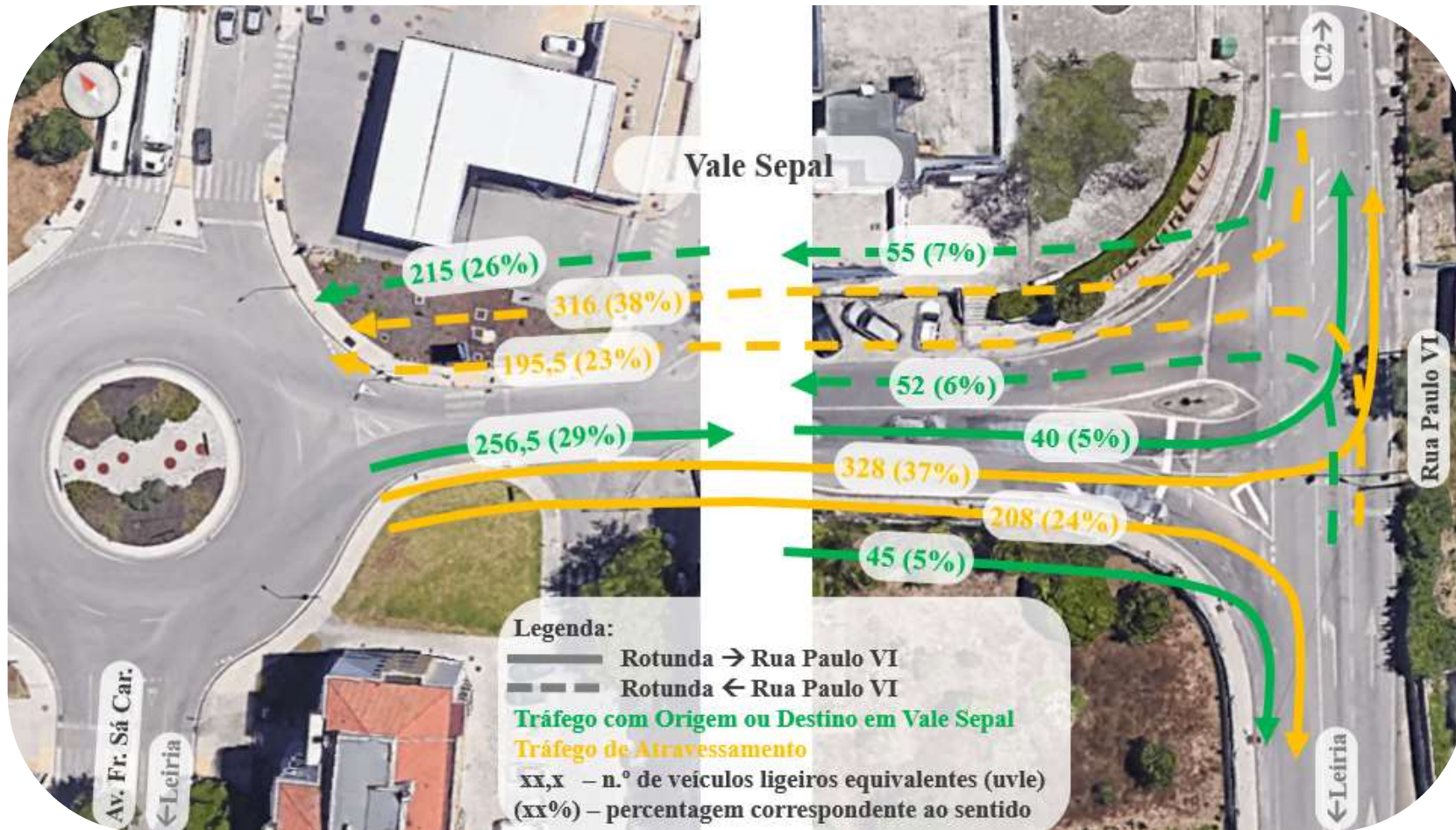


Figura 4.26 - Zona em estudo com a indicação dos resultados do Método das Matrículas de 28/05/2024.

Analisando os resultados alcançados e em pormenor a Figura 4.26, é possível relatar os seguintes aspetos:

- ✓ Na via de circulação rodoviária, sentido rotunda → Rua Paulo VI, **61%** do tráfego rodoviário refere-se a **tráfego de atravessamento**, dos quais, 37% com destino em direção ao IC2 e 24% com destino em direção a Leiria. A restante percentagem, **39%**, refere-se a **tráfego de origem ou destino na zona do Vale Sepal**.
- ✓ Na via de circulação rodoviária, sentido Rua Paulo VI → rotunda, **61%** do tráfego rodoviário refere-se a **tráfego de atravessamento**, dos quais, 38% com origem do IC2 e 23% com origem de Leiria. A restante percentagem, **39%**, refere-se a **tráfego de origem ou destino na zona do Vale Sepal**.

#### 4.4.1.4. Caraterização macroscópica

Os diferentes tipos de métodos de estudo de tráfego, anteriormente apresentados, foram determinantes para a caraterização macroscópica da **Rua da Escola** e **Rua Paulo VI**. Cada método foi utilizado com o intuito de determinar determinada característica. Concretamente, a Contagem Manual resultou, essencialmente, na obtenção do período de ponta horário. O Método do Observador Móvel resultou na obtenção do (q), (T), ( $u_s$ ), e na (D). Por fim, o Método das Matrículas resultou, basicamente, na obtenção em termos percentuais da repartição direcional do tráfego na área em estudo. Considerando os resultados obtidas pelos métodos, estes foram compilados por forma a caraterizar macroscopicamente as referidas vias. Desta forma, a devida compilação, resultou nos seguintes resultados exibidos pela Tabela 4.6.

Tabela 4.6 – Caraterização macroscópica da Rua da Escola e Rua Paulo VI para o cenário atual.

Período em análise: 18h00-19h00 (período de ponta horário)*									
Troço	Sentido			q (veic/h)			**		
				Total**	Tráfego de atravessamento***		T (min:seg)	$u_s$ (Km/h)	D
					IC2	Leiria			
Rua da Escola	Rotunda	→	Rua Paulo VI	691	37% 256	24% 166	01:44	15	32,0%
		←	Rua Paulo VI	569	38% 216	23% 131	01:19	20	19,9%
				<b>1260</b>	<b>472</b>	<b>297</b>			<b>26,0%</b>
Rua Paulo VI	Rua da Escola	→	IC2	641			00:48	38	11,8%
		←	IC2	652			01:35	19	23,7%
				<b>1293</b>					<b>17,8%</b>
* Resultado obtido pela Contagem Manual.									
** Resultado obtido pelo Método do Observador Móvel.									
*** Resultado obtido pelo Método das Matrículas.									

#### 4.4.2. Cenário idealizado (considerando a via prevista)

##### 4.4.2.1. Via prevista - Obtenção do ( $u_s$ ) e (T)

A **via prevista**, conforme referido no subcapítulo 4.3, está hierarquicamente definida como sendo de “Nível II – Rede de Distribuição Principal - Vias Distribuidoras Principais”. Ainda, verificou-se que, possuirá um perfil transversal tipo adequado para a função destinada. Desta forma e tendo em conta as referidas características, admitiu-se de forma conservadora que a **via prevista**, no período de hora de ponta, resulte na variável, ( $u_s$ ), o valor de 50 Km/h em ambos os sentidos.

Novamente, conforme referido no subcapítulo 4.3, a **via prevista** possuirá um traçado com, aproximadamente, 800 m. Assim sendo, conhecido a dimensão da **via prevista** e a variável ( $u_s$ ), obteve-se a variável (T), resultando em 58s em ambos os sentidos.

##### 4.4.2.2. Repartição do tráfego - Obtenção do $q$ - Método das curvas AASHO

O Método das curvas AASHO, conforme referido no capítulo 3, permite a obtenção da repartição do tráfego através da variável (T). Desta forma, para execução do referido método, calculou-se a relação entre o (T) da **via prevista** com o (T) da **Rua da Escola + Rua Paulo VI**, para cada sentido. Conforme analisado no presente capítulo, uma deslocação entre a rotunda com destino o IC2 pela **Rua da Escola e Rua Paulo VI** resulta num (T) de 2min32s. A mesma deslocação mas realizada pela **via prevista** resulta num (T) de 58s. No sentido inverso, uma deslocação entre a rotunda com origem o IC2 pela **Rua da Escola e Rua Paulo VI** resulta num (T) de 2min54s. A mesma deslocação mas realizada pela **via prevista** resulta num (T) de 58s. Conhecidos os valores dos diversos (T) calculou-se a referida relação e a Tabela 4.7 exhibe os resultados.

Tabela 4.7 – Cálculo da relação entre o (T) para o Método das curvas de AASHO.

Sentido			Troço	T (min:seg)	T (seg)	$\frac{T^{“nova\ via”}}{T^{“alternativa”}}$
Rotunda	→	IC2	Via prevista	00:58	58	0,38
			Rua da Escola + Rua Paulo VI	02:32	152	
Rotunda	←	IC2	Via prevista	00:58	58	0,33
			Rua da Escola + Rua Paulo VI	02:54	174	

Conhecido o resultado, o mesmo foi introduzido no eixo das abscissas do referido método e, através da curva (b), obteve-se, no eixo das ordenadas, o valor da percentagem de veículos que prefere a **via prevista**. A Figura 4.27 ilustra o descrito anteriormente executando o método referido.

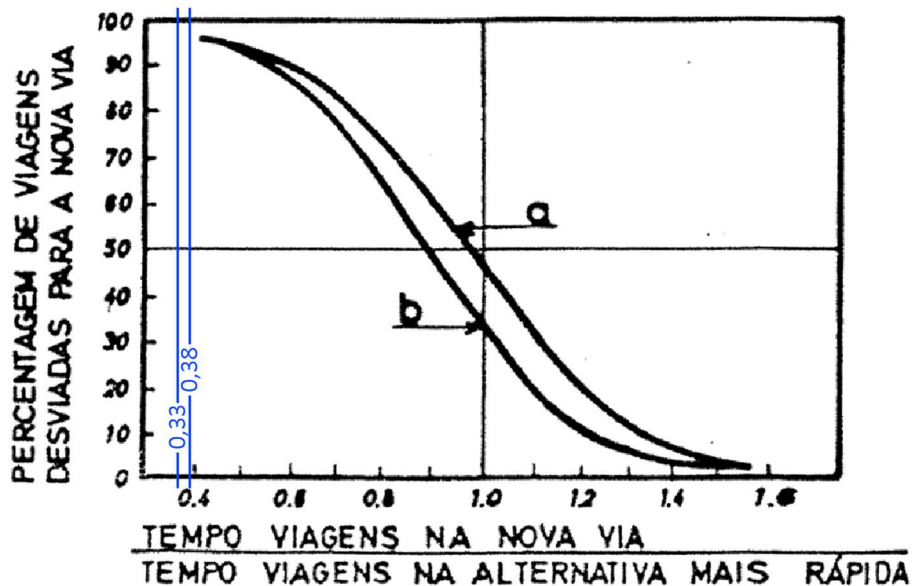


Figura 4.27 – Execução do Método das curvas de AASHO.

Analisando a execução do método, Figura 4.27, verificou-se um desequilíbrio tal que a curva não é intercetada. No entanto verifica-se, em ambas as situações, que o resultado final tende para uma percentagem de 100%. Deste modo considerou-se que, 100% do tráfego de atravessamento com destino ou origem o IC2 prefere a **via prevista** como alternativa de deslocação. Este facto, traduz no valor da variável (q) para a **via prevista** em 256 veic/h no sentido rotunda → IC2 e de 216 veic/h no sentido IC2 → rotunda, conforme os resultados exibidos pela Tabela 4.6.

#### 4.4.2.3. Via prevista – Obtenção da (D)

Conhecidos praticamente todas os valores das variáveis consideradas para a caracterização macroscópica da **via prevista**, falta apenas a obtenção do valor da variável (D). Primeiramente calculou-se o valor da variável (k), de forma direta, recorrendo à fórmula exibida pela Tabela 3.1 do Método do Observador Móvel. Por fim, recorrendo à expressão (1) e considerando o resultado de ( $L_{veic.}$ ) o valor da Tabela 4.3, obteve-se o valor da (D) para

a **via prevista** em ambos os sentidos. A Tabela 4.8 exibe os devidos resultados alcançados da variável ( $D$ ) para a **via prevista**.

Tabela 4.8 - Resultados da variável  $D$  para a via prevista.

Troço em estudo: Via prevista		Comprimento (L): 800 m			
L <sub>veic.</sub> : 7,05 m					
Troço	Sentido		k (veic/Km)	n (veic)	D
Via prevista	Rotunda	→	5,1	4	3,6%
		←	4,3	3	3,0%

#### 4.4.2.4. Rua da Escola e Rua Paulo VI – Obtenção do ( $T$ ), ( $u_s$ ) e ( $D$ ) - Método do Observador Móvel

A execução da repartição do tráfego de atravessamento com destino ou origem o IC2, implicou, forçosamente, na redução do valor da variável ( $q$ ) na **Rua da Escola** e, igualmente, na **Rua Paulo VI**. Respetivamente, desta forma, a **Rua da Escola** totaliza um ( $q$ ) de 788 veic/h, face aos anteriores 1260 veic/h e a **Rua Paulo VI** totaliza um ( $q$ ) de 821 veic/h, face aos anteriores 1293 veic/h. Existe, portanto, a criação de uma nova conjuntura que, conforme referido no capítulo 3, deverá ser estudada a fim de comparar resultados. Deste modo, realizou-se, uma vez mais, o estudo do tráfego rodoviário na **Rua da Escola** e **Rua Paulo VI** recorrendo ao Método do Observador Móvel. Considerando os presentes valores do ( $q$ ), a realização do método deverá ocorrer num período em que os respetivos resultados do ( $q$ ) seja o mais similar possível. Assim sendo, analisou-se os dados apurados através do método da Contagem Manual, subcapítulo 4.4.1.1, onde se verificou que, na **Rua da Escola**, período horário compreendido entre as 7h30 e 8h30 resultou num ( $q$ ) igual a 709,5 veic/h e no período horário compreendido entre as 7h45 e 8h45 resultou num ( $q$ ) igual a 882 veic/h. A média dos dois períodos, cerca de 796 veic/h, é um resultado muito próximo do valor de estudo da **Rua da Escola**, 788 veic/h. Desta forma o Método do Observador Móvel ocorreu no dia, 27 de junho de 2024, quinta-feira, no período compreendido entre as 7h30 e as 8h45. O Anexo C apresenta um excerto da recolha de dados e os resultados, e a Tabela 4.9 exibe de uma forma resumida os devidos resultados alcançados pelo respetivo Método do Observador Móvel.

Tabela 4.9 - Resultados das variáveis do Método do Observador Móvel em 27/06/2024 das 7h30 às 8h45.

Técnica: Método do Observador Móvel							
Dia: 27/06/2024, quinta-feira Período horário: 7h30 às 8h45							
Troço em estudo: Rua da Escola Comprimento (L): 440 m							
Troço em estudo: Rua Paulo VI Comprimento (L): 513 m							
Número de voltas efetuadas: 12 voltas em ambas os troços e sentidos.							
Troço	Sentido		q (veic/h)	T (min:seg)	u <sub>s</sub> (Km/h)	k (veic/Km)	
Rua da Escola	Rotunda	→	Rua Paulo VI	334	01:36	16	20,3
		←		354	01:04	25	14,4
				<b>688</b>			
Rua Paulo VI	Rua da Escola	→	IC2	465	00:43	43	10,9
		←		407	00:48	39	10,5
				<b>872</b>			

Numa primeira análise aos resultados obtidos, relativamente ao valor do (q) na **Rua da Escola** de 688 veic/h, este é bastante inferior ao valor de estudo, correspondente a -13% de 788 veic/h. Da mesma forma, o valor do (q) na **Rua Paulo VI** de 872 veic/h, este é ligeiramente superior ao valor de estudo, correspondente a +6% de 821 veic/h. Logo, considera-se que, os resultados ocorridos no período compreendido entre as 7h30 e as 8h45, Tabela 4.9, não se ajustam ao cenário pretendido. No entanto, após eliminação das cinco primeiras voltas do método, compreendendo o exercício entre as 8h02 e as 8h45 para a **Rua da Escola** e eliminando a última volta, compreendendo o exercício entre as 7h30 e as 8h37 para a **Rua Paulo VI**, os resultados são os seguintes exibidos pela Tabela 4.10.

Tabela 4.10 - Resultados das variáveis do Método do Observador Móvel de 27/06/2024 ajustado.

Técnica: Método do Observador Móvel de 27/06/2024 ajustado							
Período horário: 8h02 às 8h45 - Rua da Escola; 7h30 às 8h37 - Rua Paulo VI							
Troço em estudo: Rua da Escola Comprimento (L): 440 m							
Troço em estudo: Rua Paulo VI Comprimento (L): 513 m							
Número de voltas efetuadas: Rua da Escola - 7 voltas em ambas os troços e sentidos. Rua Paulo VI - 11 voltas em ambas os troços e sentidos.							
Troço	Sentido		q (veic/h)	T (min:seg)	u <sub>s</sub> (Km/h)	k (veic/Km)	
Rua da Escola	Rotunda	→	Rua Paulo VI	382	01:50	14	26,6
		←		409	01:09	23	17,8
				<b>791</b>			
Rua Paulo VI	Rua da Escola	→	IC2	454	00:43	43	10,6
		←		374	00:49	38	9,9
				<b>828</b>			

Desta forma, analisando o valor do (q) na **Rua da Escola** de 791 veic/h, observa-se um valor aceitável visto que representa apenas +0,3% de 788 veic/h. De igual modo, analisando o valor do (q) na **Rua Paulo VI** de 828 veic/h, observa-se também um valor aceitável atendendo a que representa apenas +1% de 821 veic/h. Considera-se portanto que, os resultados ocorridos no período compreendido entre as 8h02 e as 8h45 para a **Rua da Escola** e entre as 7h30 e as 8h37 para a **Rua Paulo VI**, Tabela 4.10, ajustam-se ao pretendido para a realização da caracterização macroscópica. Ainda assim, por forma a não existir desentendimento aquando da comparação e análise de resultados, realizou-se um ligeiro reajuste nos resultados da variável (q) a fim do resultado ser igual ao (q) em estudo. Desta forma, os valores a considerar são os seguintes ilustrados pela Tabela 4.11.

Tabela 4.11 - Resultados da Tabela 4.10 com o reajuste na variável q.

Troço	Sentido		q (veic/h)	T (min:seg)	u <sub>s</sub> (Km/h)	k (veic/Km)
Rua da Escola	Rotunda	→	381	01:50	14	26,5
		←	407	01:09	23	17,7
			<b>788</b>			
Rua Paulo VI	Rua da Escola	→	450	00:43	43	10,5
		←	371	00:49	38	9,8
			<b>821</b>			

Relativamente à variável (D), esta foi determinada a partir da expressão (1) e considerando também o resultado obtido de (L<sub>veic.</sub>) na Tabela 4.3. A Tabela 4.12 exhibe os diversos resultados quantificados para a determinação da variável (D).

Tabela 4.12 - Resultados da variável Densidade para o Método do Observador Móvel de 27/06/2024 ajustado.

Troço em estudo: Rua da Escola		Comprimento (L): 440 m			
Troço em estudo: Rua Paulo VI		Comprimento (L): 513 m			
L <sub>veic.</sub> : 7,05m					
Troço	Sentido		k (veic/Km)	n (veic)	D
Rua da Escola	Rotunda	→	26,5	12	18,7%
		←	17,7	8	12,5%
Rua Paulo VI	Rua da Escola	→	10,5	5	7,4%
		←	9,8	5	6,9%

#### 4.4.2.5. Caracterização macroscópica

Conhecidos todos os valores das variáveis consideradas para a caracterização macroscópica da **Rua da Escola**, **Rua Paulo VI** e **via prevista** para o cenário idealizado, estes foram, para uma melhor compreensão, compilados e exibidos através da Figura 4.28.



Figura 4.28 - Caracterização macroscópica do cenário idealizado.

#### 4.4.3. Comparações e análise

Por fim e tendo em conta o conhecimento dos dados da caracterização macroscópica dos dois cenários em estudo, realizou-se, sobre ambos, a devida comparação e análise. Deste modo, a Tabela 4.13 e a Tabela 4.14 ilustram, respetivamente, a caracterização macroscópica do cenário atual e do cenário idealizado. A Tabela 4.15 realiza a comparação indicando a diferença entre o cenário atual com o cenário idealizado.

Tabela 4.13 - Caracterização macroscópica do cenário atual (desconsiderando a via prevista).

Troço	Sentido		q (veic/h)	T (min:seg)	u <sub>s</sub> (Km/h)	D
Rua da Escola	Rotunda	→	691	01:44	15	32,0%
		←	569	01:19	20	19,9%
			<b>1260</b>			<b>26,0%</b>
Rua Paulo VI	Rua da Escola	→	641	00:48	38	11,8%
		←	652	01:35	19	23,7%
			<b>1293</b>			<b>17,8%</b>

Tabela 4.14 - Caracterização macroscópica do cenário idealizado (considerando a via prevista).

Troço	Sentido		q (veic/h)	T (min:seg)	u <sub>s</sub> (Km/h)	D
Rua da Escola	Rotunda	→	381	01:50	14	18,7%
		←	407	01:09	23	12,5%
			<b>788</b>			<b>15,6%</b>
Rua Paulo VI	Rua da Escola	→	450	00:43	43	7,4%
		←	371	00:49	38	6,9%
			<b>821</b>			<b>7,2%</b>
Via prevista	Rotunda	→	256	00:58	50	3,6%
		←	216	00:58	50	3,0%
			<b>472</b>			<b>3,3%</b>

Tabela 4.15 - Comparação entre a caracterização macroscópica do cenário atual com o cenário idealizado.

Troço	Sentido		q (veic/h)	T (min:seg)	u <sub>s</sub> (Km/h)	D
Rua da Escola	Rotunda	→	-310	+00:06	-1	-13,3%
		←	-44,9%	+6,0%	-4,2%	
			-162	-00:10	+3	-7,4%
			-28,5%	-12,7%	14,8%	
		<b>-472</b>			<b>-10,4%</b>	
			<b>-37,5%</b>			
Rua Paulo VI	Rua da Escola	→	-191	-00:05	+5	-4,4%
		←	-29,8%	-10,2%	12,8%	
			-281	-00:46	+19	-16,8%
			-43,1%	-48,7%	99,5%	
		<b>-472</b>			<b>-10,6%</b>	
			<b>-36,5%</b>			

Comparativamente entre o cenário atual com o cenário idealizado, considerando os resultados da Tabela 4.15, relativamente ao valor do (q) na Rua da Escola e na Rua Paulo VI verifica-se em ambas, uma redução de 472 veic/h que corresponde a -37,5% do (q) na

Rua da Escola e -36,5% do (q) na Rua Paulo VI. Este valor do (q) foi intencional visto tratar-se do tráfego de atravessamento conforme analisado no “Estudo do tráfego rodoviário”, subcapítulo 4.4. Ainda, constata-se que, a redução do (q) promoveu uma consequente redução da (D) registando um valor, aproximadamente, de -21% na Rua da Escola e, igualmente, na Rua Paulo VI. Relativamente ao valor do (T) e da ( $u_s$ ), na Rua da Escola não se verifica alterações plausíveis de referir. Igualmente acontece na Rua Paulo VI, sentido Rua da Escola → IC2. No entanto, o mesmo não se verifica, na Rua Paulo VI, sentido IC2 → Rua da Escola onde se regista uma redução de 46 segundos no (T) e um aumento de 19 Km/h na ( $u_s$ ).

Relativamente ao tráfego de atravessamento com destino ou origem o IC2, novamente com base nos dados apurados, realizou-se uma comparação e análise entre o cenário atual e o cenário idealizado. A Tabela 4.16 realiza a referida comparação.

Tabela 4.16 – Tráfego de atravessamento - Comparação entre o cenário atual e o cenário idealizado.

	Troço	Sentido		T (min:seg)	Diferença entre o cenário atual e o idealizado	
Cenário atual	Rua da Escola Rua Paulo VI	Rotunda	→	IC2	02:32	
			←		02:54	
		<b>Média:</b>		<b>02:43</b>		
Cenário idealizado	Via prevista	Rotunda	→	IC2	00:58	-01:34
			←		00:58	-01:56
		<b>Média:</b>		<b>00:58</b>	<b>-01:45</b>	<b>-64,4%</b>

Atendendo aos resultados da Tabela 4.16, em suma, uma deslocação com destino ou origem o IC2 realizada pela Rua da Escola e Rua Paulo VI (cenário atual) tem um (T) de 2min43s. No entanto, considerando a existência da via prevista (cenário idealizado), a referida deslocação realizada por esta via, apresenta um (T) de 58s, representando assim, -1min45s que corresponde a -64%.

Considerando a análise anteriormente efetuada, retira-se de imediato, com a existência da via prevista, uma redução da “carga” de tráfego rodoviário na Rua da Escola e Rua Paulo VI. Concretamente na Rua da Escola, atendendo a que esta atravessa, inteiramente, a zona do Vale Sepal, considera-se a geração de um impacto positivo em termos de vivência urbana para a zona.

Preocupações com a vivência urbana surgiram com a supremacia do automóvel em espaço público e, deste modo, existe enumeras publicações a referenciar esta situação. A publicação “*A Morte e Vida das Grandes Cidades Americanas*” de Jane Jacobs [25] é uma delas, obra influente para a altura, defende uma vivência urbana que inclui a integração social na área de residência e os princípios urbanos relativos à diversidade de usos na cidade, de modo que haja uma maior quantidade e variedade de pessoas a movimentarem-se, e a interagirem com o espaço público. Também a publicação “Tráfego nas Cidades”, de Colin Buchanan [26], obra marcante e alarmista, cita o seguinte: “Ou a utilidade do uso de veículos nos bairros centrais declinará rapidamente, ou o ambiente agradável e seguro do que nos rodeia deteriorar-se-á catastroficamente, e, com toda probabilidade, os dois ocorrerão juntos.” Desde a utilização massiva do automóvel, existe, portanto, uma crescente preocupação com a vivência urbana por forma a conjugar e a equilibrar a mobilidade com a acessibilidade e a relação social. Deste modo, e regressando ao presente caso de estudo, a redução da “carga” de tráfego na Rua da Escola, motivada pela construção da via prevista, permite que a zona do Vale Sepal conquista um claro ganho em vivencia urbana pois beneficia de um aumento ao nível da segurança, rodoviário e pedestre, e também ao nível social, ambiental e outros.

A execução de uma infraestrutura pública rodoviária acarreta custos para o erário público que, como qualquer outra despesa, devem ser devidamente estudados e ponderados pelos decisores políticos. Esta, a via prevista, à partida não é exceção, e atendendo ao tipo de via, Nível II, e à execução de uma infraestrutura de “raiz”, os custos com estudos, licenciamentos e os resultantes da própria construção, certamente são expressivos. Ainda, a considerar, os custos que permaneceram até ao seu fim de vida, são estes, os custos de exploração e conservação. Por essa razão, para o decisor político, é importância existir um estudo económico visando relacionar os custos e os benefícios. Os custos e os benefícios foram abordados no anterior e presente parágrafo e considerando que existe um claro e importante benefício de melhoramento da vivência urbana na zona do Vale Sepal, entende-se que a construção da via prevista resultará numa mais valia para a zona em estudo.

## 5. Conclusão

A via prevista, classificada como Nível II – Rede de Distribuição Principal - Vias Distribuidoras Principais, tem como intuito, dar continuidade à Av. Francisco Sá Carneiro com o propósito de alojar o tráfego de atravessamento que atualmente circula pela Rua da Escola com destino ou origem ao IC2.

Segundo apurou o estudo, entre as 18h00 e as 19h00, considerada como hora de ponta, a Rua da Escola registou um débito (q) de 1260 veic/h dos quais, 769 veículos são tráfego de atravessamento, correspondendo assim, a 61% do (q). Deste modo, conclui-se que, mais de metade do tráfego que circula na “artéria rodoviária” de Vale Sepal tem como origem ou destino outras zonas. Dos 61%, 37,5% tem como origem ou destino o IC2 e os restantes 23,6% tem como origem ou destino Leiria.

Verificou-se também que, uma deslocação com destino ou origem ao IC2 realizada pela Rua da Escola e Rua Paulo VI tem um Tempo médio de percurso (T) de 2min43s. Considerando a existência da via prevista, a referida deslocação realizada pela mesma, apresenta um (T) de 58s representando assim -1min45s que corresponde a -64%. Este elevado desequilíbrio, resultou na canalização total para a via prevista do tráfego de atravessamento com destino ou origem o IC2, correspondente a 472 veic/h, representando assim, 37,5% do (q) da Rua da Escola. Desta forma, conclui-se que, a via prevista oferece melhores condições operacionais para o tráfego de atravessamento com destino ou origem o IC2.

Com a canalização total do tráfego de atravessamento para a via prevista, existe uma clara redução da “carga” de tráfego rodoviário na Rua da Escola e Rua Paulo VI. Esta redução não compromete o nível de fluidez atual do tráfego, atendendo a que não se verifica variações significativas do valor do (T) e ( $u_s$ ).

Deste modo, a (re)organização da rede viária na zona do Vale Sepal com a introdução da via prevista, resultará, para além do ganho temporal, num ganho em termos de qualidade da vivência urbana. Em concreto, na Rua da Escola, atendendo ao espaço envolvente e ao tipo de via, nível III, onde se privilegia funções de acessibilidade e social, considera-se a geração de um impacto positivo em termos de vivência urbana para a zona. Em suma, trará benefícios em termos de segurança rodoviária e pedonal, e também ao nível social e ambiental.

Em termos conclusivos, entende-se que, apesar dos custos associados à construção da via prevista, esta terá reflexos extremamente positivos para a segurança e qualidade de vida da zona afetada da zona do Vale Sepal. Ainda que estes fatores benéficos tenham, por definição, um caráter subjetivo entendem-se que, juntamente com a diminuição do tempo de viagem anteriormente mencionado, são mais do que suficientes para justificar a construção da via prevista.

## Bibliografia ou referências bibliográficas

- [1] F. L. Maré, História das Infra-Estruturas Rodoviárias, Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, FEUP, Julho 2011.
- [2] S. Formentin, “Blog do SILVANO,” 17 Setembro 2020. [Online]. Available: <https://www.blogdosilvano.com.br/post/via-appia>. [Acedido em 9 Maio 2024].
- [3] BBC NEWS, “A impressionante rede de estradas romanas que continua gerando riqueza 2 mil anos depois,” 19 Agosto 2018. [Online]. Available: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-45236912>. [Acedido em 9 Maio 2024].
- [4] A. H. Costa e J. M. Macedo, Engenharia de Tráfego: Conceitos Básicos, CCDRN, 2008.
- [5] P. Teles, Acessibilidade e Mobilidade para Todos, Porto: Secretariado Nacional para a Reabilitação e Integração das Pessoas com Deficiência, 2007.
- [6] J. P. Barros, Estudo integrado de via urbana, Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, FEUP, Julho 2008.
- [7] A. J. Seco, A. J. Antunes, A. H. Costa e A. M. Silva, Princípios Básicos de Organização de Redes Viárias, CCDRN, 2008.
- [8] IMTT, Rede Viária – Princípios de planeamento e desenho, 2011.
- [9] Município de Leiria, Plano Diretor Municipal de Leiria - II - Caracterização Socio-Territorial - Tomo I. Regional - Local, 2014.
- [10] Google, “Google Earth,” [Online]. [Acedido em 25 Maio 2024].
- [11] Município de Leiria, Planta de Ordenamento - Classificação e Qualificação do Solo, 2016.
- [12] A. H. Costa, Correntes de Tráfego, CCDRN, 2008.
- [13] IMTT, Contagens e Inquéritos de Tráfego, 2011.
- [14] F. E. F. Branco e L. d. P. Santos, Vias de Comunicação - volume 1, Universidade de Coimbra, 1996.
- [15] Fundação Francisco Manuel dos Santos, “PORDATA,” [Online]. Available: <https://www.pordata.pt/O+que+sao+NUTS>. [Acedido em 19 Maio 2024].

- [16] Getty Images, “iStock,” [Online]. Available: <https://www.istockphoto.com/br/vetor/leiria-vermelho-destacado-no-mapa-de-portugal-gm1193656498-339605592>. [Acedido em 20 Maio 2024].
- [17] P. Henriques, “Blog Espírito Viajante,” 8 Setembro 2019. [Online]. Available: <https://www.espiritoviajante.com/mapa-de-portugal-geografia-turismo/mapa-de-portugal-distrito-de-leiria/>. [Acedido em 20 Maio 2024].
- [18] B. Freitas, “know.net Enciclopedia temática,” 14 Janeiro 2019. [Online]. Available: <https://know.net/outros/lista-dos-maiores/concelhos-portugal-lista-dos-maiores/>. [Acedido em 20 Maio 2024].
- [19] Município de Leiria, “SIG Leiria,” [Online]. Available: <https://geoportal.cm-leiria.pt/portal/apps/sites/#/geoportal>. [Acedido em 20 Maio 2024].
- [20] INE, “Censos 2021,” [Online]. Available: <https://tabulador.ine.pt/indicador/?id=0011609>. [Acedido em 19 Fevereiro 2024].
- [21] mpt - mobilidade e planeamento do território, Plano Estratégico de Mobilidade e Transportes - Município de Leiria, Maio 2015.
- [22] ASF, Parque Automóvel Seguro Anual, (ano processamento).
- [23] F. Branco, L. P. Santos e P. Pereira, Pavimentos Rodoviários, Almedina, 2016.
- [24] Município de Leiria, (*Informação disponibilizada pelos serviços*), 2024.
- [25] J. Jacobs, The Death and Life of Great American Cities, Vintage Books, Inc., 1961.
- [26] C. D. Buchanan, El trafico en las ciudades, Tecnos, 1973.

## **Anexos**

- Anexo A Excerto da Contagem Manual na Rua da Escola em 16/04/2024
- Anexo B Excerto e Resultados do Método do Observador Móvel na Rua da Escola e Rua Paulo VI em 07/05/2024
- Anexo C Excerto e Resultados do Método do Observador Móvel na Rua da Escola e Rua Paulo VI em 27/06/2024

## **Anexo A**

**Excerto da Contagem Manual na Rua da Escola em 16/04/2024**



## **Anexo B**

**Excerto e Resultados do Método do Observador Móvel na Rua da Escola  
e Rua Paulo VI em 07/05/2024**

**Excerto**

Técnica: Método do Observador Móvel Operadores: Hugo Roda e Ana ①  
 Dia: 07/05/2024, terça-feira Período horário: 18h00 - 19h00  
 Legenda de veículos: Ligeiros: "L"; Duas rodas: "M"; Pesados: "P"  
 Conversão para veículos equivalentes (uve): Ligeiros = 1,0; Duas rodas = 0,5; Pesados = 2,0  
 $n_s$ : n.º de veículos que se cruzam com o veículo-teste  
 $n_u$ : n.º de veículos ultrapassados  
 $n_f$ : n.º de veículos que ultrapassam

Duração (min:seg)	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6
	$n_s$	$n_u$	$n_f$
<u>Cada Volta:</u>			
Rua de Escola: Estremozinho → Rotunda // Rotunda → Estremozinho			
Rua Paulo VI: Estremozinho → IC2 // IC2 → Estremozinho			
1.ª Volta			
0:54	9 + 10 = 19		
1:07	6 + 15 + 1 = 22		
0:47	29 + 11 + 2P =		
1:23	9 + 10 = 19		
----- //			
2.ª Volta			
1:05	6 + 19 + 1 = 26		
1:45	17 + 10 = 27		
0:43	18		
1:40	17 + 2 + 8 + 6 = 33		
----- //			
3.ª Volta			
1:50	29 + 8 + 10 = 47		
2:08	9 + 7 + M + 11 = 28 + M	1	
0:56	17 + 8 + M = 25 + M		
1:05	5 + M + 17 = 22 + M		

**Resultados da Rua da Escola**

<b>Rua da Escola</b>								
Comprimento do troço (L):		440 m						
Período horário: Terça-feira, dia 07/05/2024 das 18 às 19 horas.								
Volta n.º	Sentido: Rotunda → Entroncamento				Sentido: Entroncamento → Rotunda			
	Tempo (min:seg)	$n_a$ (uvle)	$n_s$ (uvle)	$n_f$ (uvle)	Tempo (min:seg)	$n_a$ (uvle)	$n_s$ (uvle)	$n_f$ (uvle)
1	01:07	22			00:54	19		
2	01:45	27			01:05	26		
3	02:08	Lig. = 28 Mot. = 1 28,5	1		01:50	47		
4	02:19	Lig. = 41 Mot. = 1 41,5			01:36	Lig. = 44 Pes. = 1 Mot. = 1 46,5		
5	02:21	41			01:30	Lig. = 41 Pes. = 2 45		
6	01:59	Lig. = 24 Mot. = 1 24,5			01:05	Lig. = 38 Pes. = 1 Mot. = 1 40,5		
7	01:09	Lig. = 24 Mot. = 1 24,5			01:28	Lig. = 37 Mot. = 1 37,5		
8	00:58	21			01:02	19		

Rua da Escola	Valores médios				Resultados			
	Tempo (min:seg)	$n_a$ (uvle)	$n_s$ (uvle)	$n_f$ (uvle)	<b>q</b> (veic/h)	<b>T</b> (min:seg)	<b>u<sub>s</sub></b> (Km/h)	<b>k</b> (veic/Km)
Rotunda → Entron.	01:43	28,75	0,13	0,00	<b>691</b>	<b>01:44</b>	<b>15</b>	<b>45,3</b>
Entron. → Rotunda	01:19	35,06	0,00	0,00	<b>569</b>	<b>01:19</b>	<b>20</b>	<b>28,3</b>

**Resultados da Rua da Escola**

<b>Rua Paulo VI</b>								
Comprimento do troço (L):		513 m						
Período horário: Terça-feira, dia 07/05/2024 das 18 às 19 horas.								
Volta n.º	Sentido: Entroncamento → IC2				Sentido: IC2 → Entroncamento			
	Tempo (min:seg)	n <sub>a</sub> (uvle)	n <sub>s</sub> (uvle)	n <sub>f</sub> (uvle)	Tempo (min:seg)	n <sub>a</sub> (uvle)	n <sub>s</sub> (uvle)	n <sub>f</sub> (uvle)
1	00:47	Lig. = 29 Pes. = 2 Mot. = 1 33,5			01:23	19		
2	00:43	18			01:40	33		
3	00:56	Lig. = 25 Mot. = 1 25,5			01:05	Lig. = 22 Mot. = 1 22,5		
4	00:56	Lig. = 34 Mot. = 1 34,5			02:18	35		1,5
5	00:48	Lig. = 23 Mot. = 1 23,5	1		01:48	Lig. = 25 Mot. = 1 25,5		
6	00:45	34			01:41	27		
7	00:43	20			01:25	Lig. = 21 Mot. = 1 21,5		
8	00:42	18			01:31	Lig. = 20 Pes. = 1 Mot. = 1 22,5		

Rua Paulo VI	Valores médios				Resultados			
	Tempo (min:seg)	n <sub>a</sub> (uvle)	n <sub>s</sub> (uvle)	n <sub>f</sub> (uvle)	q (veic/h)	T (min:seg)	u <sub>s</sub> (Km/h)	k (veic/Km)
Entron. → IC2	00:47	25,88	0,13	0,00	<b>641</b>	<b>00:48</b>	<b>38</b>	<b>16,7</b>
IC2 → Entron.	01:36	25,75	0,00	0,19	<b>652</b>	<b>01:35</b>	<b>19</b>	<b>33,7</b>

## **Anexo C**

**Excerto e Resultados do Método do Observador Móvel na Rua da Escola  
e Rua Paulo VI em 27/06/2024**

**Excerto**

**Técnica:** Método do Observador Móvel **Operadores:** Hugo Roda e Francisco

**Dia:** 27/06/2024, quinta-feira **Período horário:** 7h30 - 8h45

**Legenda de veículos:** Ligeiros: "/"; Duas rodas: "M"; Pesados: "P"

**Conversão para veículos equivalentes (uvle):** Ligeiros = 1,0; Duas rodas = 0,5; Pesados = 2,0

$n_a$ : n.º de veículos que se cruzam com o veículo-teste

$n_s$ : n.º de veículos ultrapassados

$n_f$ : n.º de veículos que ultrapassam

Duração (min:seg)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6			
	$n_a$															$n_s$						$n_f$								
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p><u>Cada Volta:</u></p> <p>Rua Paulo VI: ICC → Entroncamento</p> <p>Rua de Escola: Entrocado → Rotunda</p> <p style="margin-left: 20px;">Rotunde → Entrocamento</p> <p>Rua Paulo VI: Entrocamento → ICC</p> </div>																													
	1: Volta = 7:30																													
0:36	2																													
0:54	5																													
1:01	$6 + M + 1 = 7 + M$																													
0:43	3																													
----- "																														
	2: Volta = 7:36																													
1:19	$M + M + 6 + M = 6 + 3M$																													
0:59	8																													
1:00	6																													
0:47	$1 + 2P + 1 + P + 3 = 5 + 3P$																													

**Resultados da Rua da Escola**

Rua da Escola								
Comprimento do troço (L):		440 m						
Período horário: Quinta-feira, dia 27/06/2024 das 7h30 às 8h45 horas.								
Volta n.º	Sentido: Rotunda --> Entroncamento				Sentido: Entroncamento ---> Rotunda			
	Tempo (min:seg)	$n_a$ (uvle)	$n_s$ (uvle)	$n_f$ (uvle)	Tempo (min:seg)	$n_a$ (uvle)	$n_s$ (uvle)	$n_f$ (uvle)
1	01:01	Lig. = 7 Mot. = 1	7,5		00:54	5		
2	01:00		6		00:59	8		
3	01:00		7		01:00	Lig. = 10 Pes. = 1	12	
4	01:19		10		00:57		11	
5	02:05		17		01:00		10	
6	01:02		6		01:05		11	
7	02:20		24		01:01		12	
8	01:53		23		01:28		20	
9	01:15		22		01:00		7	
10	02:09		22		01:04		19	
11	01:54	Lig. = 32 Mot. = 1	32,5		01:12	Lig. = 27 Mot. = 2	28	
12	02:19		13		01:13	Lig. = 34 Pes. = 1	36	

Rua da Escola	Valores médios				Resultados			
	Tempo (min:seg)	$n_a$ (uvle)	$n_s$ (uvle)	$n_f$ (uvle)	<b>q</b> (veic/h)	<b>T</b> (min:seg)	<b>u<sub>s</sub></b> (Km/h)	<b>k</b> (veic/Km)
Rotunda --> Entron.	01:36	15,83	0,00	0,00	<b>334</b>	<b>01:36</b>	<b>16</b>	<b>20,3</b>
Entron. ---> Rotunda	01:04	14,92	0,00	0,00	<b>354</b>	<b>01:04</b>	<b>25</b>	<b>14,4</b>

**Resultados da Rua Paulo VI**

<b>Rua Paulo VI</b>								
Comprimento do troço (L):		513 m						
Período horário: Quinta-feira, dia 27/06/2024 das 7h30 às 8h45 horas.								
Volta n.º	Sentido: Entroncamento --> IC2				Sentido: IC2 ---> Entroncamento			
	Tempo (min:seg)	$n_a$ (uvle)	$n_s$ (uvle)	$n_f$ (uvle)	Tempo (min:seg)	$n_a$ (uvle)	$n_s$ (uvle)	$n_f$ (uvle)
1	00:43	3			00:36	2		
2	00:47	Lig. = 5 Pes. = 3	11		01:19	Lig. = 6 Mot. = 3	7,5	
3	00:43	6			00:39	12		
4	00:44	11			01:13	Lig. = 10 Mot. = 1	10,5	
5	00:40	8			00:37	Lig. = 13 Pes. = 1	15	
6	00:40	11			00:36	Lig. = 9 Pes. = 1	11	
7	00:42	13			00:35	9		
8	00:44	Lig. = 8 Pes. = 1	10		00:39	Lig. = 11 Mot. = 1	11,5	
9	00:40	10			01:29	27		
10	00:46	11			00:37	7		
11	00:45	11			00:36	Lig. = 13 Pes. = 1	15	
12	00:41	Lig. = 16 Pes. = 1	18	0,5	00:36	Lig. = 13 Mot. = 1	13,5	

Rua Paulo VI	Valores médios				Resultados			
	Tempo (min:seg)	$n_a$ (uvle)	$n_s$ (uvle)	$n_f$ (uvle)	<b>q</b> (veic/h)	<b>T</b> (min:seg)	<b>u<sub>s</sub></b> (Km/h)	<b>k</b> (veic/Km)
Entron. --> IC2	00:43	10,25	0,04	0,00	<b>465</b>	<b>00:43</b>	<b>43</b>	<b>10,9</b>
IC2 ---> Entron.	00:48	11,75	0,00	0,00	<b>407</b>	<b>00:48</b>	<b>39</b>	<b>10,5</b>