



Universidade do Minho

Escola de Engenharia

Priscilla Vasconcelos Prata

**Modelo de avaliação e soluções de
Mobilidade Sustentável. Aplicação
na cidade de Braga**

Fevereiro 2022



Universidade do Minho

Escola de Engenharia

Priscilla Vasconcelos Prata

**Modelo de avaliação e soluções de
Mobilidade Sustentável. Aplicação
na cidade de Braga**

Dissertação de Mestrado

Mestrado em Engenharia Urbana

Trabalho realizado sob a orientação do

Doutor Paulo Jorge Gomes Ribeiro (EEUM)

Doutor José Pedro Maia Pimentel Tavares (FEUP)

Fevereiro 2022

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



Atribuição-NãoComercial-Compartilhalgal
CC BY-NC-SA

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Professor Paulo Ribeiro, por toda a disponibilidade, incentivo e valiosas contribuições que foram essenciais para o desenvolvimento deste trabalho.

À Divisão de Mobilidade da Câmara Municipal de Braga, nomeadamente à arquiteta Filipa Corais, aos engenheiros Pedro Moreira e Carlos Ferreira, por todo suporte na obtenção de alguns dados da área de estudo.

Aos velhos e novos amigos, especialmente ao Morro do Carmo e agregados, por caminharmos juntos nessa árdua jornada, nos incentivando, nos apoiando e proporcionando momentos de alegria num ano tão difícil.

A Nuno por estar ao meu lado em mais uma etapa da minha vida, me ajudando, me consolando e sendo porto seguro.

À minha família, por todo suporte, mesmo à distância, por sempre confiarem em mim e me incentivarem a concluir esta fase. Tudo que faço é pensando em vocês.

Aos que não mencionei, mas que participaram, direta ou indiretamente no desenvolvimento desta dissertação, enriquecendo o meu processo de aprendizagem, meu muito obrigada.

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

MODELO DE AVALIAÇÃO E SOLUÇÕES DE MOBILIDADE SUSTENTÁVEL. APLICAÇÃO NA CIDADE DE BRAGA

RESUMO

A expansão das cidades com a priorização dos veículos automóveis privados, em detrimento de outros utilizadores, no planeamento da mobilidade urbana, levou a uma hostilização na configuração física das cidades, causando problemas ambientais, de saúde e segurança, gerando cada vez mais congestionamentos e prejudicando a fruição do espaço público em todas as suas potencialidades. Este cenário revelou a necessidade de tornar a mobilidade urbana sustentável. Assim, procurou-se, neste trabalho, perceber quais as dinâmicas e implicações que o desenho da rua pode ter, as características e necessidade de todos os seus utilizadores, para, então, elencar uma série de estratégias para a promoção da mobilidade urbana sustentável ao nível das ruas e propor uma metodologia de avaliação dessas estratégias. Com isso, escolheu-se uma área na cidade de Braga, nomeadamente o entorno do quarteirão Gulbenkian e Rua Beato Miguel de Carvalho na qual foi aplicada algumas das estratégias estudadas e, conseqüentemente, realizou-se a avaliação das mesmas. A área de estudo apresenta deficiências na infraestruturas pedonal e cicloviária, com um fluxo intenso de veículos automóveis e uma baixa oferta de lugares públicos de permanência e de áreas verdes. Avaliando a proposta concebida para a área, notou-se que todos os indicadores selecionados apresentaram algum tipo de melhora, garantindo assim que as estratégias de promoção da mobilidade sustentável atingiram o objetivo esperado. Diante do apresentado, pode-se afirmar que adoção do conceito de rua desenhada para as pessoas, contribui de forma decisiva para uma cidade mais sustentável e que proporciona uma melhor qualidade de vida.

PALAVRAS-CHAVE: estratégias, indicadores, mobilidade sustentável; modos ativos; ruas.

MODEL FOR EVALUATION AND SOLUTIONS FOR SUSTAINABLE MOBILITY. APPLICATION IN BRAGA CITY

ABSTRACT

The expansion of cities with the prioritization of private motor vehicles, to the detriment of other users, in urban mobility planning, has led to a hostilization in the physical configuration of cities, causing environmental, health and safety problems, generating more and more congestion and impairing the enjoyment of public space in all its potentialities. This scenario has revealed the need to make urban mobility sustainable. Thus, it was sought, in this work, to understand the dynamics and implications that the street design can have, the characteristics and needs of all its users, to then list a series of strategies for the promotion of sustainable urban mobility at the street level and propose a methodology for evaluating these strategies. With this, an area in the city of Braga was chosen, namely the surroundings of the Gulbenkian block and Beato Miguel de Carvalho Street in which some of the studied strategies were applied and, consequently, their evaluation was performed. The study area presents deficiencies in pedestrian and cycling infrastructure, with an intense flow of automobiles and a low supply of public places to stay and green areas. Evaluating the proposal designed for the area, it was noted that all the selected indicators showed some kind of improvement, thus ensuring that the strategies to promote sustainable mobility achieved the expected goal. Given the presented, it can be stated that adopting the concept of street designed for people, contributes decisively to a more sustainable city that provides a better quality of life.

KEYWORDS: strategies, indicators, sustainable mobility; active modes; streets.

ÍNDICE

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE TABELAS.....	xiii
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Enquadramento do tema	1
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Estrutura da dissertação	2
2 ESTADO DA ARTE.....	4
2.1 Mobilidade sustentável	4
2.1.1 Enquadramento geral	4
2.1.2 Ruas multimodais.....	10
2.1.3 Uso do solo e a mobilidade urbana	11
2.1.4 Desenho das ruas e suas implicações.....	14
2.1.4.1 Implicações económicas	14
2.1.4.2 Implicações ambientais	15
2.1.4.3 Implicações na segurança dos utilizadores	17
2.1.5 Utilizadores da rua e seus espaços de circulação	20
2.1.5.1 Peões.....	20
2.1.5.2 Ciclistas	23
2.1.5.3 Utilizadores dos transportes coletivos	24
2.1.5.4 Utilizadores de veículos motorizados individuais	25
2.1.5.5 Outros	26
2.1.6 Estratégias para tornar ruas sustentáveis	27
2.1.6.1 Estratégias para os peões	29
2.1.6.2 Estratégias para os ciclistas	37
2.1.6.3 Estratégias para os utilizadores de transporte coletivo	42
2.1.6.4 Estratégias para os utilizadores de veículos motorizados individuais	46
2.1.6.5 Estratégias para outros utilizadores.....	53
2.1.6.6 Estratégias do urbanismo tático	55
3 METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DAS RUAS	58
3.1 Listagem de indicadores.....	59
3.2 Seleção dos indicadores.....	64
3.3 Descrição dos indicadores.....	65
4 ESTUDO DE CASO: QUARTEIRÃO GULBENKIAN/RUA BEATO MIGUEL DE CARVALHO, BRAGA	70
4.1 Enquadramento geral.....	70
4.2 Diagnóstico da área	73

4.2.1	Diagnóstico da área sob a ótica dos peões.....	78
4.2.2	Diagnóstico da área sob a ótica dos ciclistas.....	81
4.2.3	Diagnóstico da área sob a ótica dos utilizadores de transporte coletivo.....	82
4.2.4	Diagnóstico da área sob a ótica dos motoristas.....	84
4.2.5	Diagnóstico da área sob outros aspetos.....	88
4.3	Estratégias adotadas para a área.....	91
4.4	Plano de ação.....	92
4.5	Avaliação da proposta.....	99
4.5.1	Discussão dos resultados.....	107
5	CONCLUSÕES E PERSPETIVAS FUTURAS.....	111
5.1	Conclusões.....	111
5.2	Perspetivas futuras.....	113
	REFERÊNCIAS.....	115
	ANEXO 1 – DESCRIÇÃO DOS INDICADORES NÃO SELECIONADOS.....	119
	ANEXO 2 – PLANTA DA ÁREA EXISTENTE.....	126
	ANEXO 3 – PLANTA DO PROJETO.....	127

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

AASHTO	<i>American Association of State Highway and Transportation Officials</i>
APA	<i>Agência Portuguesa do Ambiente</i>
BRT	<i>Bus rapid transi</i>
CMB	<i>Câmara Municipal de Braga</i>
CML	<i>Câmara Municipal de Lisboa</i>
EEA	<i>European Economic Area</i>
GDCI	<i>Global Designing Cities Initiative</i>
IMT	<i>Instituto da Mobilidade e dos Transportes Terrestres, I.P.</i>
INE	<i>Instituto Nacional de Estatística</i>
LED	<i>light-emitting diode</i>
NACTO	<i>National Association of City Transportation Officials</i>
NYC DOT	<i>New York City Department of Transportation</i>
OMS	<i>Organização Mundial da Saúde</i>
ONU	<i>Organização das Nações Unidas</i>
SMS	<i>Short Message Service</i>
UE	<i>União Europeia</i>
VLT	<i>Veículo leve sobre trilhos</i>

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1 - Diagrama de Venn (Santa Catarina Industrial Land, 2015)</i>	7
<i>Figura 2 - Comparação entre rua para carros e rua multimodal (NACTO e GDCI, 2016)</i>	11
<i>Figura 3 - Relação entre o risco de morte do peão e a velocidade de impacto (NACTO e GDCI, 2016)</i>	18
<i>Figura 4 - Espaços ocupados por diferentes tipos de peões (NACTO e GDCI, 2016)</i>	21
<i>Figura 5 - Dimensões dos tipos de ciclistas (NACTO e GDCI, 2016)</i>	23
<i>Figura 6 - Dimensões dos tipos de veículos motorizados (NACTO e GDCI, 2016)</i>	25
<i>Figura 7 - Processo de projetar ruas (adaptado de NACTO e GDCI, 2016)</i>	27
<i>Figura 8 - Zonas do passeio (NACTO e GDCI, 2016)</i>	29
<i>Figura 9 - Passeio no centro de Braga</i>	31
<i>Figura 10 - Alargamento do passeio na zona de atravessamento pedonal</i>	32
<i>Figura 11 - Travessia elevada em Braga</i>	33
<i>Figura 12 - Travessia elevada com mesmo material do passeio em Braga</i>	34
<i>Figura 13 - Separador central em rua no Recife, Brasil (Prefeitura do Recife, 2019)</i>	34
<i>Figura 14 - Pisos táteis no passeio em Braga</i>	35
<i>Figura 15 - Parklets com assentos, mesas e estruturas verdes (Littke, 2016)</i>	37
<i>Figura 16 - Pista ciclável bidirecional em Lisboa (Publico, 2019)</i>	38
<i>Figura 17 - Faixa ciclável (Guidini, 2019)</i>	39
<i>Figura 18 - Estação de bike sharing em Salvador (Diário de Salvador, 2018)</i>	40
<i>Figura 19 - Bicicletário numa estação intermodal da Suécia (ArchDaily, 2014)</i>	41
<i>Figura 20 - Faixa ciclável nos cruzamentos (Manual de Desenho Urbano e Obras Viárias, 2021)</i>	42
<i>Figura 21 - Faixas de transporte coletivo (MTA New York City Transit, 2013)</i>	42
<i>Figura 22 - Corredor de transporte coletivo - BRT (UITP, 2021)</i>	43
<i>Figura 23 - Abrigo de autocarro em Braga</i>	44
<i>Figura 24 - Informações sobre os autocarros no abrigo de autocarro em Braga</i>	44
<i>Figura 25 - Painel digital com informações sobre os autocarros em parada de autocarro de Braga</i>	45
<i>Figura 26 - Máquina de venda de bilhetes no metro de Lisboa (autonews.pt, 2018)</i>	46
<i>Figura 27 - Intersecção sobrelevada no Brasil (Prefeitura de São José dos Campos, 2015)</i>	49
<i>Figura 28 - Chicane e estacionamento alternando os lados (sfbetterstreets, 2021)</i>	50
<i>Figura 29 - Canteiro central e estacionamento lateral numa avenida (DAE-Santa Bárbara D'Oeste, 2018)</i>	50
<i>Figura 30 - Rua compartilhada (Amado e Tella, 2016)</i>	51
<i>Figura 31 - Balizador retrátil e sinalização orientativa no centro de Braga</i>	54
<i>Figura 32 - Intervenção através do urbanismo tático (Nogales, 2021)</i>	57
<i>Figura 33 - Intervenção através do urbanismo tático (Mobilize, 2021)</i>	57
<i>Figura 34 - Esquema metodológico para avaliação de ruas</i>	59
<i>Figura 35 - Enquadramento geográfico da área de estudo</i>	70

<i>Figura 36 – Área de estudo e seus pontos de interesse</i>	71
<i>Figura 37 - Ordenamento e Uso do Solo da poligonal de estudo (PMD Braga, 2015)</i>	72
<i>Figura 38 - Mapa da hierarquia das vias na poligonal de estudo (PDM Braga, 2015)</i>	73
<i>Figura 39 - Planta da área existente (foto de fundo Google Earth)</i>	74
<i>Figura 40 - Secção tipo existente A - Rua da Restauração</i>	74
<i>Figura 41 - Foto secção Rua da Restauração</i>	74
<i>Figura 42 - Secção tipo existente B - Rua Beato Miguel de Carvalho</i>	75
<i>Figura 43 - Foto secção Rua Beato Miguel de Carvalho</i>	75
<i>Figura 44 - Secção tipo existente C - Rua Martins Sarmiento</i>	75
<i>Figura 45 - Foto secção Rua Martins Sarmiento</i>	75
<i>Figura 46 - Secção tipo existente D - Rua Bernardo Sequeira</i>	75
<i>Figura 47 - Foto secção Rua Bernardo Sequeira</i>	75
<i>Figura 48 - Secção tipo existente E - Rua da Fundação Calouste Gulbenkian</i>	76
<i>Figura 49 - Foto secção Rua da Fundação Calouste Gulbenkian</i>	76
<i>Figura 50 - Secção tipo existente F - Rua do Conservatório</i>	76
<i>Figura 51 - Foto secção Rua do Conservatório</i>	76
<i>Figura 52 - Secção tipo existente G - Rua Padre Manuel Alaio</i>	76
<i>Figura 53 - Foto secção Rua Padre Manuel Alaio</i>	76
<i>Figura 54 - Secção tipo existente H - Rua Orfeão de Braga</i>	77
<i>Figura 55 - Foto secção Rua Orfeão de Braga</i>	77
<i>Figura 56 - Secção tipo existente I – Túnel Rua Orfeão de Braga</i>	77
<i>Figura 57 - Túnel Rua Orfeão de Braga</i>	77
<i>Figura 58 - Secção tipo existente J - Rua Dom Pedro V</i>	77
<i>Figura 59 - Foto secção Rua Dom Pedro V</i>	77
<i>Figura 60 - Lateral da Capela de Nossa Senhora-a-Branca</i>	78
<i>Figura 61 - Lateral da Capela de Nossa Senhora-a-Branca</i>	78
<i>Figura 62 - Árvores no passeio da Rua Martins Sarmiento</i>	79
<i>Figura 63 - Árvores no passeio da Rua Martins Sarmiento</i>	79
<i>Figura 64 - Passeio com pavimento inadequado na Rua Dom Pedro V</i>	80
<i>Figura 65 - Afloração de raízes no passeio da Rua da Restauração</i>	80
<i>Figura 66 – Invasão no passeio por estacionamento na Rua Bernardo Sequeira</i>	80
<i>Figura 67 - Passadeiras elevadas entre as ruas Beato Miguel de Carvalho e a Rua Martins Sarmiento</i>	81
<i>Figura 68 - Mapa da rede ciclável (Braga Ciclável, 2021)</i>	81
<i>Figura 69 - Paraciclo na Rua da Restauração</i>	82
<i>Figura 70 - Paraciclo na Rua Beato Miguel de Carvalho</i>	82
<i>Figura 71 - Paragem de autocarro Rua Beato Miguel de Carvalho</i>	83
<i>Figura 72 - Abrigo de autocarro na Rua Dom Pedro V</i>	83
<i>Figura 73 - Ponto na rua Dom Pedro V sem estacionamento</i>	84

<i>Figura 74 - Postos de contagem envolvente Gulbenkian.....</i>	<i>85</i>
<i>Figura 75 - ViaCount instalado próximo à Igreja de São Victor.....</i>	<i>86</i>
<i>Figura 76 - Área verde em frente à Escola de Música</i>	<i>89</i>
<i>Figura 77 - Área verde em frente à Escola de Música</i>	<i>89</i>
<i>Figura 78 - Caminho usual e caminho proposto</i>	<i>91</i>
<i>Figura 79 - Detalhe proposta lateral Capela Nossa Senhora-a-Branca.....</i>	<i>93</i>
<i>Figura 80 - Detalhe proposta Rua da Restauração</i>	<i>93</i>
<i>Figura 81 - Detalhe proposta Rua Beato Miguel de Carvalho.....</i>	<i>94</i>
<i>Figura 82 - Detalhe proposta Rua Martins Sarmento.....</i>	<i>94</i>
<i>Figura 83 - Detalhe proposta Travessa Bernardo Sequeira.....</i>	<i>95</i>
<i>Figura 84 - Detalhes propostas Rua Bernardo Sequeira e Rua da Fundação Calouste Gulbenkian</i>	<i>95</i>
<i>Figura 85 - Detalhe proposta praça Rua Adelina Caravana.....</i>	<i>96</i>
<i>Figura 86 - Detalhe proposta praça final da Rua Adelina Caravana.....</i>	<i>96</i>
<i>Figura 87 - Detalhe proposta Rua do Conservatório.....</i>	<i>97</i>
<i>Figura 88 - Detalhe proposta Rua Padre Manuel Alaio</i>	<i>97</i>
<i>Figura 89 - Detalhe proposta Rua Orfeão de Braga.....</i>	<i>98</i>
<i>Figura 90 - Detalhe proposta túnel Rua Orfeão de Braga</i>	<i>98</i>
<i>Figura 91 - Túnel com arte urbana em Arrábida (Rosa, 2020)</i>	<i>98</i>
<i>Figura 92 - Planta do projeto.....</i>	<i>99</i>
<i>Figura 93 - Secção tipo proposta Rua da Restauração</i>	<i>99</i>
<i>Figura 94 - Secção tipo proposta Rua Beato Miguel de Carvalho.....</i>	<i>99</i>
<i>Figura 95 - Secção tipo proposta Rua Martins Sarmento.....</i>	<i>100</i>
<i>Figura 96 - Secção tipo proposta Rua Bernardo Sequeira</i>	<i>100</i>
<i>Figura 97 - Secção tipo proposta Rua da Fundação Calouste Gulbenkian.....</i>	<i>100</i>
<i>Figura 98 - Secção tipo proposta Rua do Conservatório</i>	<i>100</i>
<i>Figura 99 - Secção tipo proposta Rua Padre Manuel Alaio</i>	<i>101</i>
<i>Figura 100 - Secção tipo proposta Rua Orfeão de Braga.....</i>	<i>101</i>
<i>Figura 101 - Secção tipo proposta Túnel Rua Orfeão de Braga.....</i>	<i>101</i>
<i>Figura 102 - Grelha para árvore</i>	<i>103</i>
<i>Figura 103 - Intervalo de classes de classificação do índice QualAr (APA, 2021)</i>	<i>124</i>

ÍNDICE DE TABELAS

<i>Tabela 1 - Características da mobilidade sustentável (SUMMA, 2004)</i>	9
<i>Tabela 2 - Capacidade de pessoas em diferentes modos (Ryus Paul et al., 2013)</i>	10
<i>Tabela 3 - Parâmetros de dimensionamento do perfil transversal tipo (adaptado de Portaria n.º 216-B/2008)</i>	13
<i>Tabela 4 - Distância de paragem em uma via seca (adaptada de Queensland Government, 2016)</i>	18
<i>Tabela 5 - Distância de paragem em uma via molhada (adaptada de Queensland Government, 2016)</i>	19
<i>Tabela 6 - Largura perdida por tipo de obstáculo (TRB, 2010)</i>	22
<i>Tabela 7 - Indicadores de características físicas e operacionais</i>	60
<i>Tabela 8 - Indicadores de características de uso e função</i>	62
<i>Tabela 9 - Indicadores de desempenho da rua</i>	63
<i>Tabela 10 - Descrição dos indicadores selecionados</i>	66
<i>Tabela 11 - Resultado indicadores área existente</i>	89
<i>Tabela 12 - Resultado indicadores projeto proposto</i>	106
<i>Tabela 13 - Síntese comparativos dos indicadores</i>	107
<i>Tabela 14 - Espaçamento para iluminação pública</i>	120

1 INTRODUÇÃO

O capítulo a seguir apresenta o enquadramento do tema, os objetivos desta dissertação e a estrutura da mesma.

1.1 Enquadramento do tema

A mobilidade urbana pode ser compreendida como a facilidade de deslocamentos de pessoas e bens dentro de um espaço urbano (Vargas, 2008). Ter mobilidade é conseguir se locomover com facilidade independentemente do tipo de viagem e do modal escolhido. Na prática, o utilizador deve poder escolher o autocarro como modal com a garantia de que se chegará ao local e no horário desejado, deve ter alternativas para deixar o carro na garagem e ir ao trabalho a pé ou de bicicleta com uma infraestrutura adequada e, até mesmo, utilizar o automóvel particular quando lhe convier e não ficar preso nos engarrafamentos.

A opção pelo automóvel, que parecia ser a resposta eficiente do século 20 à necessidade de circulação, levou à diminuição da mobilidade, com desperdício de tempo e combustível, trazendo ainda problemas ambientais e de uso indevido do espaço público, levando à uma hostilidade na configuração física da cidade e prejudicando a qualidade de vida das pessoas. Sendo assim, a mobilidade urbana tem se mostrado o grande desafio das cidades contemporâneas, em todas as partes do mundo.

Os problemas de mobilidade afetam diretamente a sustentabilidade das cidades. No âmbito ambiental, os congestionamentos geram poluição (sonora e do ar) afetando diretamente a saúde da população. No âmbito social, o tempo que as pessoas gastam nos seus deslocamentos diários, quando presos em engarrafamentos ou à espera de transporte coletivo, podia ser aproveitado para estar com família e amigos, para fazer alguma atividade física e para momentos de lazer. Já em termos económicos, quanto mais tempo se gasta nos deslocamentos, mais dinheiro é gasto ou é deixado de ganhar pelo utilizador (Arias, 2017).

De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU) (2018), 70% da população mundial viverá nas cidades até o ano 2050. Sendo as ruas a rede que suporta as dinâmicas da cidade, estas precisarão então equilibrar as necessidades dos seus diversos utilizadores e aumentar sua capacidade para impulsionar a mobilidade pessoal e o acesso à economia da cidade. Para isso, é essencial que o planeamento das ruas traga as pessoas como prioridade, pois esta abordagem consegue transformar as

idades em locais seguros, atrativos, economicamente ativos e ambientalmente sustentáveis (NACTO e GDCI, 2016).

Diversas estratégias podem ser utilizadas para redesenhar as ruas, sendo fundamental considerar os diversos atores e processos que as moldam para que o planejamento traga benefícios não só para os habitantes das cidades como para alcançar metas sociais, econômicas e ambientais da cidade em si.

Diante dessa quebra de paradigma, é necessário estabelecer os novos parâmetros de sucesso da rua, ou seja, traçar os novos objetivos e as métricas de sucesso para que seja possível avaliar as estratégias adotadas, criando então suporte para o planejamento de outras ruas.

1.2 Objetivos

Este trabalho tem como objetivo propor uma metodologia de avaliação da sustentabilidade de ruas urbanas numa perspectiva da mobilidade, para o desenvolvimento de soluções/estratégias mais sustentáveis.

Para conseguir atingir o objetivo principal, é necessário alcançar os seguintes objetivos específicos:

- Levantamento de estratégias para tornar ruas sustentáveis;
- Criação de metodologia para avaliação de ruas através de indicadores;
- Aplicação da metodologia numa área de estudo;
 - Diagnóstico da situação existente/avaliação com indicadores;
 - Definição das estratégias a serem implementadas na área;
 - Avaliação da proposta.

1.3 Estrutura da dissertação

A dissertação é composta por cinco capítulos, sendo o primeiro a introdução que procura apresentar uma visão geral do estudo, apresentando os objetivos e a organização geral da dissertação. O segundo capítulo aborda o estado da arte, contemplando os principais temas da dissertação, particularmente os conceitos de mobilidade, sustentabilidade e suas relações, como o uso do solo afeta a mobilidade urbana, quais as consequências em diversos âmbitos que o desenho da rua pode causar, um apanhado sobre os principais utilizadores da rua e seus espaços de circulação, quais as principais estratégias que vem

sendo utilizadas para tornar as ruas sustentáveis e apresentação do modelo de simulação do tráfego que pode servir para realizar uma avaliação das estratégias adotadas.

Uma vez concluído o estado da arte sobre os tópicos elencados no parágrafo anterior, estarão reunidas as condições para propor uma metodologia para a avaliação de ruas através de indicadores, que poderá ser utilizada em futuros trabalhos deste género.

O quarto capítulo corresponde ao enquadramento e caracterização do estudo de caso que é uma área localizada na cidade de Braga, norte de Portugal, utilizando os indicadores propostos no capítulo anterior. Ainda neste capítulo, é feita uma proposta de melhoramento da área utilizando algumas das estratégias explicadas no estado da arte, com a aplicação novamente dos indicadores para assim ser possível avaliar as proposições, sendo feito posteriormente a discussão dos resultados.

Por fim, no capítulo cinco, são retiradas conclusões acerca do projeto realizado bem como propostas para investigações futuras.

2 ESTADO DA ARTE

Para melhor compreender uma determinada temática, é essencial que sejam elencados os diversos conceitos relacionados ao objeto em estudo para que seja possível formular questionamentos, críticas e justificativas, de modo a analisar o tema de uma maneira mais completa quanto possível.

2.1 Mobilidade sustentável

Nesta secção, é abordado o conceito de mobilidade sustentável e questões adjacentes a este tema como ruas multimodais, uso do solo e a mobilidade urbana, o desenho das ruas e suas implicações, os diversos utilizadores das ruas e seus espaços de circulação e, por fim, as estratégias para tornar as ruas sustentáveis.

2.1.1 Enquadramento geral

Ao longo do tempo, à medida que a população crescia, as cidades aumentavam e a necessidade de se deslocar de maneira mais rápida se tornava imperiosa. Com a criação do automóvel e sua democratização após a II Guerra Mundial, foi possível acelerar a vida urbana, alastrar a cidade para novos territórios e, assim, mudar radicalmente os padrões da mobilidade urbana, os costumes, hábitos e relações sociais, ou seja, foi o elemento mais forte a influenciar o modo de vida urbana na era da industrialização.

A globalização e o livre comércio impulsionaram o movimento de pessoas e bens a nível regional e internacional fazendo com que a infraestrutura e os sistemas de transportes se expandissem drasticamente. No século XX, o automóvel tomou conta do espaço público e, em muitos países, a infraestrutura de transporte foi cada vez mais dedicada para ele. Os padrões de segurança eram avaliados principalmente à medida do automobilista, as faixas de rodagem alargaram e ocuparam cada vez mais espaço, os passeios encolheram, ficaram inseguros e desconfortáveis e os espaços livres deram lugar a vagas de estacionamento. Com investimentos cada vez mais altos, viadutos, túneis e vias rápidas foram criados para descongestionar áreas e criar eixos de penetração e a rua, que até então era partilhada por diversos modos de locomoção, se tornou um ambiente segregado e reservado. Porém, como a oferta induz a procura, a construção desses novos espaços atraiu mais automóveis para as cidades, o transporte público perdeu passageiros para o transporte individual e isso gerou mais congestionamentos e uma oferta de estacionamento sempre insuficiente.

Maricato (2008), afirma que:

Daquilo que era inicialmente uma opção – para os mais ricos evidentemente – o automóvel passou a ser uma necessidade de todos. E como necessidade que envolve todos os habitantes da cidade ele não matou apenas a cidade, mas a si próprio. Sair da cidade, fugir do tráfego, da poluição e do barulho passou a ser um desejo constante. Em outras palavras, o mais desejável modo de transporte, aquele que admite a liberdade individual de ir a qualquer lugar em qualquer momento, desde que haja infraestrutura rodoviária para essa viagem, funciona apenas quando essa liberdade é restrita a alguns. Quando tal possibilidade passa a ser “democratizada”, a partir das ações pioneiras de Henry Ford que incorporou seus operários no mercado desse bem, ela mostra-se inviável pelos congestionamentos, além de insustentável.

O aumento no uso de automóvel privado é um dos mais importantes contribuintes para problemas ambientais como a qualidade do ar, as mudanças climáticas globais e a poluição sonora. A população que não tem acesso ao transporte privado passou a ter menos opções de transporte e de menor qualidade (uma vez que o investimento para o transporte público não é suficiente para torná-lo uma alternativa adequada) e a infraestrutura rodoviária dificulta as locomoções a pé e de bicicleta, empobrece a qualidade estética dos ambientes urbanos e rurais e consome terras que poderiam ter outros usos.

Outro aspecto importante do uso do automóvel é que ele afeta a saúde e segurança das pessoas, tanto por conta dos problemas ambientais já citados como por conta dos acidentes no trânsito. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS) (2015), os acidentes rodoviários são uma das principais causas de morte entre os jovens e a principal causa de morte nos jovens entre os 15 e 29 anos. Além disso, o mesmo relatório refere que metade de todas as mortes no trânsito de todo o mundo ocorrem entre as pessoas menos protegidas, sendo eles os motociclistas, peões e ciclistas.

Diante desse cenário, a vida urbana tornou-se mais individualista, perdendo-se a coesão social e territorial da cidade como um todo. As relações de vizinhança, por exemplo, perderam consistência pois nos modernos conjuntos residenciais, entra-se de carro pela garagem, extinguindo os encontros nas ruas. O surgimento das grandes superfícies comerciais na periferia pôs em crise o comércio de proximidade. Em resumo, perdeu-se qualidade de vida.

A partir dos anos 80, no entanto, as cidades, especialmente as europeias, perceberam que o caminho prosseguido na mobilidade urbana precisava mudar, era necessário promover um desenvolvimento mais racional e balanceado, ou seja, o dito desenvolvimento sustentável.

O conceito de sustentabilidade pode, muitas vezes, parecer moderno, no entanto, a maioria dos conceitos subjacentes à sustentabilidade tem uma história de muito mais tempo. Por exemplo, no final do século

XVIII e início do século XIX o estudioso inglês e filósofo Reverendo Thomas Malthus em seu ensaio chamado “Ensaio sobre a População” sugeriu que, enquanto a produção de alimentos do Reino Unido estava a crescer aritmeticamente (1, 2, 3, 4, 5 ...), a população crescia geometricamente (1, 2, 4, 8, 16, 25). Dessa forma, ele afirmava que a comida iria se esgotar e a fome atingiria a população. Os 150 anos de crescimento económico e prosperidade de que gozam o Reino Unido depois do pronunciamento de Malthus, fizeram os estudiosos acreditarem que ele estava errado.

Hoje, muitas pessoas fazem argumentos semelhantes aos de Malthus e são chamados com certo desdém de "neo-malthusianos". A *New Economics Foundation* criou o conceito de "*Earth Overshoot Day*", que seria o dia no qual a população da Terra teria usado seus recursos de um ano. Em 2011, por exemplo, esta data foi de 27 de setembro; em 2013 passou para 30 de agosto; e está se movendo para trás a um ritmo mais rápido a cada ano. Simplificando, estamos usando mais recursos do que a Terra pode oferecer e a sustentabilidade é essencialmente sobre isso: os recursos e como eles são alocados.

Novaes (2011) comenta que em 1983, a ONU criou a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, sob a presidência do ex-primeiro-ministro norueguês Gro Harlem Brundtland e em 1987, a Comissão publicou o seu relatório “*Our Common Future*”, comumente referido como "o relatório Brundtland". Ele continha a primeira definição global da sustentabilidade: “O desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras satisfazerem as suas próprias necessidades”.

Um modelo muito popular de sustentabilidade é o “Diagrama de Venn” que demonstra as três dimensões da sustentabilidade, quais sejam a social, ambiental e econômica, em círculos sobrepostos com “desenvolvimento sustentável” no meio, conforme a Figura 1 a seguir. Este é um modelo teoricamente bem simples, mas na prática é necessário ponderar alguns aspectos. Muitas vezes as necessidades e exigências são mutuamente exclusivas e competitivas. Portanto, neste caso, o crescimento econômico pode aumentar a desigualdade social e prejudicar o meio ambiente. Ou ser muito “verde” poderia frustrar o crescimento económico e levar a um aumento da pobreza. Claramente, então, a sustentabilidade é sobre a distribuição de recursos, ou seja, é necessário entender como as dimensões se relacionam uma com a outra para que essa distribuição seja feita de forma equilibrada.



Figura 1 - Diagrama de Venn (Santa Catarina Industrial Land, 2015)

A dimensão económica afeta a dimensão ambiental na medida em que o crescimento económico gera consequências e ameaças como gastos de energia e recursos naturais, emissão e descarga de poluentes e produção de lixo. A depender dos seus padrões de produção e da tecnologia utilizada, esses impactos podem ser maiores ou menores. Apesar disso, com o crescimento económico surgem oportunidades para fomentar a dimensão ambiental quando se torna possível financiar despesas relacionadas com a mitigação dos impactos, utilizar tecnologias mais limpas e que utilizem menos recursos e produzir mercadorias “amigas” do meio ambiente.

As políticas e instrumentos ambientais podem impactar diretamente a economia, ao mesmo tempo que as alterações das condições ambientais afetam a qualidade e quantidade de recursos naturais disponíveis, que são fundamentais para o desenvolvimento económico. Isso tem influência particular em setores ambientalmente sensíveis como a agricultura, silvicultura e turismo, assim como setores que dependem do uso de recursos naturais como a mineração, gás natural e petróleo.

A degradação ambiental causa efeitos sociais negativos, especialmente na saúde da população que implica em altos custos sociais. Esses efeitos sociais e custos externos relacionados são frequentemente distribuídos de forma desigual entre os grupos populacionais e insuficientemente tratados pelas políticas públicas. Em países que enfrentam problemas de pobreza rural ou urbana, a provisão de acesso equitativo aos recursos naturais e aos bens e serviços ambientais é uma questão problemática. Políticas ambientais e instrumentos económicos relacionados (por exemplo, impostos, subsídios, preços) podem ter efeitos colaterais que são distribuídos de forma desigual entre a população e grupos de renda, incluindo efeitos diretos ou indiretos sobre o emprego.

Por outro lado, o crescimento populacional, mudanças nos padrões demográficos e os hábitos de consumo geram consequências ambientalmente negativas. Ao passo em que o acesso à informação ambiental proporciona a participação pública de diversos grupos de interesse, levando a uma abordagem integrada e proativa para a gestão ambiental e o desenvolvimento sustentável.

Em relação às dimensões económicas e sociais, sabe-se que muitos fatores sociais podem ser considerados forças motrizes para o crescimento económico como, por exemplo, os padrões de consumo e o empreendedorismo. Políticas sociais, atitudes e instituições também afetam o funcionamento dos mercados, por exemplo, ao reduzir os custos de transação. As políticas sociais e os instrumentos relacionados estão intimamente ligados aos processos económicos.

Por fim, a maioria dos processos económicos afetam a sociedade em geral, fornecendo a base para uma maior prosperidade, mas também afetando a distribuição de benefícios económicos, podendo proporcionar a coesão, equidade e bem-estar.

Para uma cidade ser considerada sustentável, é fundamental que sua mobilidade também seja. Por definição, a *World Business Council for Sustainable Development*, define o conceito de mobilidade sustentável como a capacidade de dar resposta às necessidades da sociedade em deslocar-se livremente, aceder, comunicar, transacionar e estabelecer relações, sem sacrificar outros valores humanos e ecológicos, hoje e no futuro.

De acordo com SUMMA (2004), a mobilidade pode ser considerada sustentável quando possui as características relacionadas na Tabela 1 a seguir:

Tabela 1 - Características da mobilidade sustentável (SUMMA, 2004)

DIMENSÃO	CARACTERÍSTICAS
Ambiental	Minimiza as atividades que causam problemas de saúde pública e danos ao meio ambiente; Reduz a produção de ruído; Minimiza o uso do solo; Limita os níveis de emissões e resíduos dentro daqueles que o planeta possa absorver; Utilize recursos renováveis; Potencializa fontes de energias renováveis; e Reutiliza e recicla seus componentes
Social	Provê acesso a bens, recursos e serviços de forma a diminuir as necessidades de viagens; Opera com segurança; Assegura o movimento seguro de pessoas e bens; Promove equidade e justiça entre sociedade e grupos; Promove equidade intragerações
Económica	Possui tarifa acessível (<i>affordability</i>) Opera de forma eficiente para dar suporte à competitividade económica; Assegura que os utilizadores paguem o total dos custos sociais e ambientais devido às suas opções pelo modo de transporte

Para a mobilidade sustentável ser alcançada é necessário que ocorra uma reconquista do espaço público da cidade como um espaço de partilha e socialização, inclusivo e seguro. Para tanto, os protagonistas devem ser os modos de locomoção suave (a bicicleta e a marcha a pé) e o transporte coletivo (Caldeira, 2009).

Nessa perspectiva, os desafios impostos às cidades passam por melhorar a qualidade do ar, em especial reduzir as emissões de CO₂, atenuar o ruído provocado pelo tráfego automóvel e, sobretudo, a infraestrutura para os peões e ciclistas devem ser mais seguros e confortáveis. A rua precisa ser um espaço acessível para todos, independentemente da sua idade e maior ou menor dificuldade de locomoção, permanente ou temporária. A prioridade e os recursos não devem ser para veículos motorizados individuais, mas sim para opções seguras, convenientes e que sejam confortáveis, fazendo com que seja mais fácil optar por não dirigir. Isso não significa que a sociedade deva ser contra o uso do carro, mas sim que deva ser a favor de outras escolhas de mobilidade (Machado *et al.*, 2012).

Sendo assim, hoje, o desafio não é apenas o de reconstruir as ruas tal e qual como estão, mas de redesenhá-las levando em conta a dimensão humana da cidade, o respeito pelas pessoas enquanto principais utilizadores da rua, o entendimento da importância da rua como elemento estruturante e agregador do espaço público da cidade, e o reconhecimento das suas funções urbanas tradicionais - como ponto de encontro, local de trocas e espaço de ligação, para ser possível construir uma cidade mais coesa e inclusiva e mais próximas dos cidadãos (CML, 2018).

2.1.2 Ruas multimodais

Com a quantidade de pessoas nas ruas cada vez maior, uma das questões mais importantes do projeto de rua é a disponibilidade de espaço e como ele vai ser utilizado. Idealmente, uma rua deve servir a diferentes modos provendo aos utilizadores uma diversidade de opções para se locomover. Ruas multimodais são desenhadas para terem modos de viagem eficientes que aumentam a capacidade total da rua enquanto reduz a quantidade de veículos motorizados, ou seja, uma rua multimodal consegue mover mais pessoas.

Ao considerar uma via com 3 m de largura (ou largura equivalente) sendo ocupada por diferentes modos em condições de pico com operações normais, Ryus Paul *et al.* (2013) elenca as capacidades horárias dessa via de acordo com o modo utilizado, conforme Tabela 2 a seguir:

Tabela 2 - Capacidade de pessoas em diferentes modos (Ryus Paul et al., 2013)

MEIO DE TRANSPORTE	CAPACIDADE DA VIA (PESSOAS/HORA)
Veículos motorizados particulares	600-1600
Trânsito misto com autocarros frequentes	1000-2800
Ciclovia segregada com dois sentidos	6500-7500
Faixas de transporte público segregadas	4000-8000
Passeio	8000-9000
Corredor de autocarro ou trilho no nível da rua	10000-25000

O autor explica que os intervalos foram estabelecidos levando em conta o tipo do veículo, tempo de semáforo, operação e ocupação média.

A Figura 2 a seguir, elaborada pela NACTO e GDCI (2016), ilustra como uma rua que era orientada privilegiando o uso do automóvel particular, ao se reestruturar e se tornar multimodal, tem o potencial para aumentar sua capacidade:

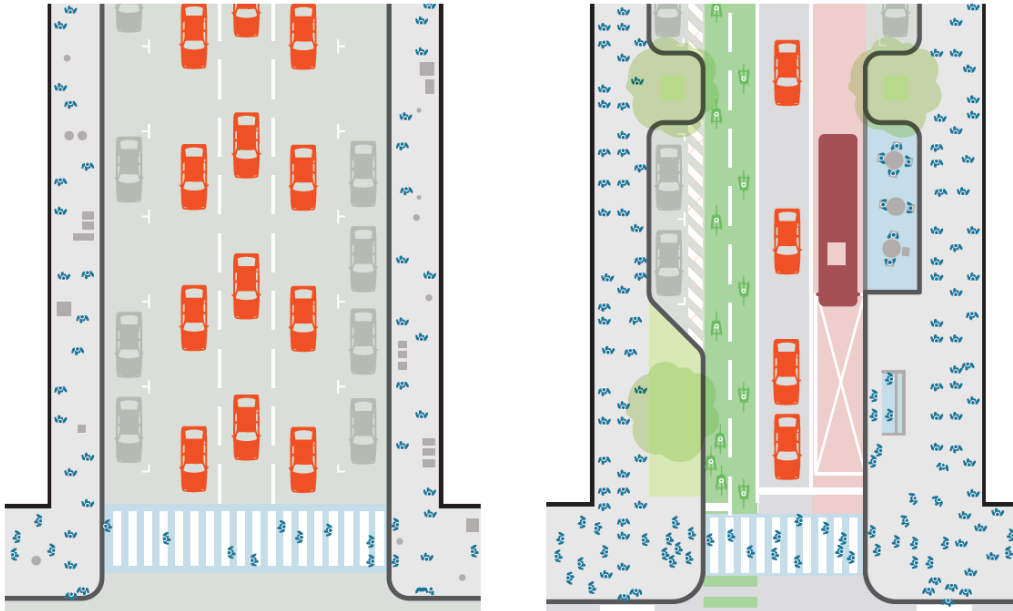


Figura 2 - Comparação entre rua para carros e rua multimodal (NACTO e GDCI, 2016)

Considerando os valores de capacidade mostrados anteriormente na Tabela 2, a rua orientada para os carros teria uma capacidade de 12300 pessoas/hora, enquanto que a rua multimodal teria uma capacidade total de 30100 pessoas/hora, ou seja, 2,4 vezes pessoas a mais circulando e usufruindo do espaço público, que consegue, inclusive, oferecer mais áreas verdes e espaços de convivência melhorando a qualidade de vida dos cidadãos.

2.1.3 Uso do solo e a mobilidade urbana

Para planejar uma nova configuração de rua, é necessário perceber o contexto no qual a rua está inserida. Deve-se perceber se é uma rua residencial, com características mais locais, se é uma rua com muito comércio, com prédios comerciais, que exigiriam uma maior atenção para o transporte público de massa, se existe espaço para estacionamento etc. Ou seja, o estudo do uso do solo é parte primordial para definir qual desenho atende melhor às necessidades dos utilizadores da via em questão.

Os autores Lautso *et al.* (2004) apresentam, uma análise sobre as interações entre uso do solo e transporte. Eles afirmam que a forma como os diferentes usos (residencial, comércio, indústria e outros) se distribuem na cidade, gera as atividades humanas como, morar, trabalhar, fazer compras, lazer etc., o que por sua vez, gera a necessidade de viagens entre os locais para o desenvolvimento destas diferentes atividades e, neste contexto, o sistema de transporte cria as oportunidades para esta interação, ou seja, promove a acessibilidade às diversas atividades. A acessibilidade, por sua vez, é um dos fatores de decisão para implantação de uma atividade. Desta forma, identifica-se um círculo de ações em que o

uso do solo tem uma influência sobre o transporte e vice-versa, além do que o transporte tem influência sobre si mesmo.

Quando se analisa os impactos do uso do solo sobre o transporte percebe-se que a densidade residencial tem se mostrado um fator inversamente proporcional ao comprimento das viagens. Os autores afirmam ainda que a centralização de empregos implica em maiores viagens enquanto os comprimentos das viagens são menores em áreas que apresentam uma razão balanceada entre residências e empregos. Estudos americanos confirmam que facilidades atrativas na vizinhança também contribuem para médias menores de comprimento de viagem. A visão teórica de que a distância das residências aos centros de trabalho é um fator determinante do comprimento médio das viagens foi confirmada empiricamente. Quanto maior a cidade, menor é a média das distâncias de viagens, a exceção de extensas áreas metropolitanas. Nenhum dos estudos identificou um impacto significativo de algum fator sobre a frequência de viagens. A densidade de residentes e de emprego, tanto quanto uma maior aglomeração e um rápido acesso às paradas e estações de transporte público mostraram-se positivamente correlacionadas com a necessidade por transporte público. Vizinhanças “tradicionalistas” mostraram uma maior porcentagem de não utilização do automóvel.

Em relação aos impactos do transporte sobre o uso do solo, Lautso *et al.* (2004) afirmam que a acessibilidade é considerada como de variável importância para diferentes usos do solo. É um fator essencial para localização de comércios, escritórios e residências. Locais com alta acessibilidade tendem a ter um desenvolvimento mais rápido que outras áreas. O valor da acessibilidade para as indústrias varia consideravelmente, dependendo, principalmente, do tipo de mercadoria produzida. De uma forma geral, melhoramentos globais na acessibilidade provocam uma organização mais dispersa do uso do solo.

Por fim, os impactos do transporte sobre o transporte são incluídos porque eles tendem a ser mais fortes do que aqueles relacionados com o uso do solo e transporte. Enquanto o tempo e o custo de viagem tendem a ter um impacto negativo sobre o comprimento da viagem, a alta acessibilidade de uma localização gera longas viagens ao trabalho e ao lazer. Estudos sobre mudanças na frequência de viagens são apenas conhecidos em relação a melhoramentos no tempo de viagem que mostram que os tempos ganhos resultaram num aumento das viagens. O transporte mais rápido e mais barato é o que tem a possibilidade de maior porcentagem de uso. Entretanto, a oferta de transporte público gratuito não induz

a uma significativa mudança de modo para os utilizadores de automóveis mais do que ciclistas e caminhantes.

Além da relação com o transporte, o uso do solo é fator determinante para a definição do perfil transversal ideal para cada arruamento. De acordo com a Portaria n.º 1136/2011, de 25 de setembro, que fixa os parâmetros para o dimensionamento das áreas destinadas a espaços verdes e de utilização coletiva, infraestruturas viárias e equipamentos de utilização, são definidos três categorias de perfis transversais tipo com o critério básico diferenciador a depender da ocupação da envolvente, ou seja, do uso do solo. Os critérios são: área de habitação (mais de 80%); área de habitação (menos de 80%), comércio e ou serviços; área com existência de indústria e ou armazéns. Na Tabela 3 a seguir são apresentados os valores limites dos parâmetros de dimensionamento definidos na referida portaria para cada tipo de ocupação.

Tabela 3 - Parâmetros de dimensionamento do perfil transversal tipo (adaptado de Portaria n.º 216-B/2008)

TIPO DE OCUPAÇÃO	PERFIL TIPO (M)	FAIXA DE RODAGEM (M)	PASSEIOS (M)	ESTACIONAMENTO (M)*	CALDEIRAS PARA ÁRVORES (M)
Habitação (mais de 80%)	≥9,7	6,5	1,6 (x2)	2,25 (x2) (opcional)	1,0 (x2) (opcional)
Habitação (menos de 80%), comércio e ou serviços	≥12	7,5	2,25 (x2)	2,25 (x2) (opcional)	1,0 (x2) (opcional)
Existência de indústria e ou armazéns	≥12,2	9**	1,6 (x2)	2,5 (x2) (opcional)	1,0 (x2) (opcional)

Importa referir que as medidas da faixa de rodagem consideram duas vias, que o estacionamento considerado foi o longitudinal, que o valor de 9m para a faixa de rodagem de ruas com existência de indústria e ou armazéns possui um valor mais alto por levar em conta a necessidade de manobras de veículos articulados e que larguras de vias superiores a 3,0 m só devem ser usadas em ruas cujo limite de velocidade seja superior a 50 km/h.

Ressalta-se que os valores estipulados são valores ideais, ou seja, muitas vezes, em áreas já consolidadas, o somatório dessas larguras será maior que a largura disponível, sendo assim, torna-se necessário adaptar a rua a depender dos objetivos a serem alcançados, da função da rua, do impacto ambiental, da economia, da segurança e da estética.

2.1.4 Desenho das ruas e suas implicações

Por diversas vezes, a rua é interpretada somente como um corredor para a circulação viária, uma superfície bidimensional, por onde os automóveis se deslocam de um lado para outro. Essa interpretação, porém, é, no mínimo, incompleta. De acordo com NACTO e GDCI (2016), a rua é a unidade básica do espaço urbano, é a maior rede de espaço público contínuo, é o local através do qual as pessoas vivenciam a cidade, é o suporte à vida urbana, matriz da construção da cidade e da cidadania, capaz de suportar todas as dinâmicas da urbe, sendo assim, um dos principais recursos da cidade. É o lugar no qual as pessoas se movem, jogam, aprendem a pedalar, comem, celebram, se apresentam, ganham a vida, gastam dinheiro, passam tempo com amigos, fazem novos amigos, curtem a natureza, relaxam, é a porta de entrada das casas e dos negócios, ou seja, a rua tem um enorme potencial. As ruas da cidade são uma materialização vívida dos desafios e tensões que caracterizam mobilidade urbana contemporânea (Von Schönfeld e Bertolini, 2017).

Jacobs (1961) comenta que:

As ruas e suas calçadas, principais locais públicos de uma cidade, são seus órgãos mais vitais. Ao pensar numa cidade, o que lhe vem à cabeça? Suas ruas. Se as ruas de uma cidade parecerem interessantes, a cidade parecerá interessante; se elas parecerem monótonas, a cidade parecerá monótona.

Apesar disso, este enorme potencial, ao longo das últimas décadas, tem sido menosprezado, sendo as ruas construídas prioritariamente para os veículos. Com o esquecimento das pessoas no planejamento das ruas, as mesmas ficam em risco, tornando-as extremamente vulneráveis. Portanto, a rua não deve ser um local perigoso e de conflito entre diferentes modos de deslocação e transporte, mas sim um espaço seguro e de partilha. Investir num espaço público de qualidade, bem projetado e bem construído, reforça a coesão social, atrai investimento e gera retorno económico para a cidade.

2.1.4.1 Implicações económicas

Ruas mal desenhadas afetam direta e indiretamente a economia. Sabe-se que, atualmente, tempo é dinheiro e o tempo que é perdido nos congestionamentos ou com ferimentos ocorridos no trânsito,

resultam em menos horas de trabalho e numa queda de produtividade que acabam por causar perdas econômicas. De acordo com o *The Economist* (2014), nos Estados Unidos, o custo médio gasto pelos proprietários dos automóveis é estimado em 1700 dólares no ano, podendo chegar a 6000 dólares em cidades mais engarrafadas como Los Angeles. Esses custos, no entanto, não levam em consideração o preço das emissões de dióxido de carbono. Em 2013, foram expelidos cerca de 15 milhões de toneladas de CO₂ que para serem compensados seria necessário um custo de 350 milhões de dólares.

Outro aspeto importante é o impacto económico causados por mortes e feridos graves em acidentes rodoviários. Dados da OMS (2013) trazem que o custo económico global das fatalidades no trânsito está estimado entre 65,5 bilhões e 100 bilhões de dólares. Ainda relacionado à saúde, ruas bem desenhadas diminuem o stress mental e físico, diminuindo os gastos com remédios e a necessidade de atendimento médico.

Outra forma do desenho da rua impactar na economia reside no fato de que quando as pessoas transitam a pé ou de bicicleta nas ruas, elas gastam mais nos comércios locais do que as pessoas que transitam dirigindo seus carros, ressaltando assim, a importância de as ruas serem espaços seguros e projetados priorizando os modos ativos. Quando as ruas são desenhadas dessa forma, há inclusive uma valorização da vizinhança. O NYC DOT (2012) relatou que a criação da ciclovia na 9ª avenida em Nova York levou a um aumento de 49% nas vendas do comércio local.

Por fim, em termos económicos, ruas menores são mais baratas de serem construídas e mantidas do que avenidas largas e com infraestruturas pesadas como túneis e viadutos. Segundo Josh Foster *et al.* (2011), uma passarela elevada, por exemplo, chega a custar 20 vezes mais do que passarelas elevadas. Além disso, ruas verdes ou que possuam muitas árvores plantadas podem ser de 3 a 6 vezes mais efetivas no manejo de inundações, reduzindo a necessidade de construção de infraestrutura pesada para tal fim.

2.1.4.2 Implicações ambientais

Com a necessidade cada vez mais urgente de tornar as cidades mais sustentáveis, entende-se que ruas bem desenhadas podem ajudar a mitigar os impactos ambientais e ser um fator determinante para que as cidades atinjam os objetivos ambientais.

O desenho da rua que não é pensado para a sustentabilidade afeta diretamente a saúde da população. Dados da EEA (2020) mostram que na Europa, cerca de 90% dos cidadãos que habitam em

zonas/aglomerados urbanos encontram-se expostos a níveis de partículas superiores aos limites estabelecidos pela União Europeia (UE), sendo 44% no que diz respeito ao ozono troposférico e 14% ao NO₂. Segundo a OMS (2019), 7 milhões de pessoas morrem prematuramente pela poluição do ar urbana a cada ano e o tráfego de veículos motorizados é uma das principais fontes de poluentes atmosféricos. Há evidências inclusive de poluentes atmosféricos sendo encontrados na placenta de mulheres grávidas, o que acaba por expor os bebês ainda no útero.

Ressalta-se ainda que 38 milhões de pessoas morrem todo ano de doenças crônicas e a principal causa é a falta de atividade física, estando essa relacionada também como um dos dez principais fatores de risco de morte em todas as faixas etárias, sendo assim, ruas que não possuem áreas para a prática de exercícios, sem passeios seguros e sem espaços para ciclistas são determinantes para esse número tão alto.

Ruas que possuem árvores e áreas verdes no seu desenho ajudam a diminuir as ilhas de calor comuns nos centros urbanos pois são capazes de criar um microclima com uma temperatura muito mais agradável, o que acaba por diminuir a necessidade de usar ar-condicionado dentro dos veículos, por exemplo. Além disso, como já citado anteriormente, ruas que possuem áreas verdes ajudam a evitar inundações já que acabam por diminuir as áreas impermeabilizadas da cidade e melhoram a saúde e bem-estar da população diminuindo o stress, reduzindo a pressão arterial e o comportamento agressivo, implicando inclusive na diminuição da violência, de acordo com Kuo e Sullivan (2001).

É possível estabelecer parâmetros de quantidade de árvores ideal para se ter numa rua. Para uma rua onde se deseja sombra contínua, por exemplo, Pivetta e Silva Filho (2002) explica que o espaçamento deve variar entre 5 a 6m para árvores de pequeno porte, de 7 a 10m para árvores de médio porte e 10 a 15m para árvores de grande porte.

A existência de árvores ajuda ainda na diminuição da poluição sonora (assim como o tipo de pavimento escolhido para a rua), que é proveniente, majoritariamente, do ruído causado pelos veículos. Na Europa, pelo menos 100 milhões de pessoas estão expostas a níveis de ruído superiores ao nível recomendado pela OMS de 55 dB(A) (EEA, 2020). Essa poluição sonora afeta diretamente a saúde da população, podendo causar problemas cardiovasculares, distúrbios do sono, uma perda de produtividade no estudo e no trabalho, além de possíveis problemas auditivos. Outro benefício da existência de árvores nas ruas está na melhoria da qualidade do ar que aliado com ruas desenhadas prioritariamente para peões e ciclistas, diminui o número de veículos em circulação, reduzindo as emissões de gases poluentes.

Por fim, até o tipo de iluminação escolhida para a rua pode ajudar na eficiência energética da cidade uma vez que o uso de materiais e tecnologias de baixo impacto como as lâmpadas LEDs, por exemplo geram uma economia de energia elétrica.

2.1.4.3 Implicações na segurança dos utilizadores

Segundo a OMS (2015), cerca de 1,35 milhões de pessoas morrem por acidentes de trânsito todo ano o que equivale a 3700 pessoas morrendo todos os dias ou 1 pessoa a cada 3 segundos. Os acidentes de trânsito são a causa número 1 para as mortes de jovens entre 5 e 29 anos e os jovens adultos com idades entre 15 e 44 anos correspondem a 59% do total de mortes no trânsito, de acordo com um estudo feito pelo NYC DOT (2010). Muitos desses acidentes eram possíveis de serem evitados pois ocorreram por conta do comportamento do condutor que está intrinsecamente relacionado com o desenho das ruas, ou seja, o ambiente construído acaba por dizer como os utilizadores devem se comportar.

Dessa forma, os planeadores urbanos, engenheiros, líderes políticos e civis devem juntos pensar no desenho da rua de modo a salvaguardar a vida dos utilizadores. Quando o planeamento ocorre dando prioridade aos carros em detrimento dos utilizadores mais vulneráveis, como os peões e os ciclistas, surgem vias expressas, largas, que não só permitem como incentivam os utilizadores a andarem a altas velocidades, com passeios quase inexistentes, travessias longas e distantes entre si, e por conta da falta de escala humana, os utilizadores não se sentem confortáveis a andar nesses espaços.

Um dos principais aspetos a ser levado em conta no desenho das ruas é a velocidade da via, pois ela é diretamente responsável pela quantidade e gravidade dos acidentes. A Figura 3, a seguir, mostra a relação entre a velocidade de impacto e o risco de morte do peão, indicando que se o impacto ocorrer numa velocidade acima de 60km/h, há um risco de 90% ou mais do peão morrer.

Não existem, entretanto, estudos em países de baixa e média renda onde questões como tipo de veículo, tempo de resposta a emergências e outras características podem influenciar nessa relação, sendo assim, pode-se esperar que essa relação seja ainda pior em países de média e baixa renda. Em qualquer caso, há evidências claras para apoiar as políticas e práticas que reduzem as velocidades dos veículos para 30km/h onde os peões estão comumente presentes, e não mais do que 50km/h em ruas não separadas por nível.

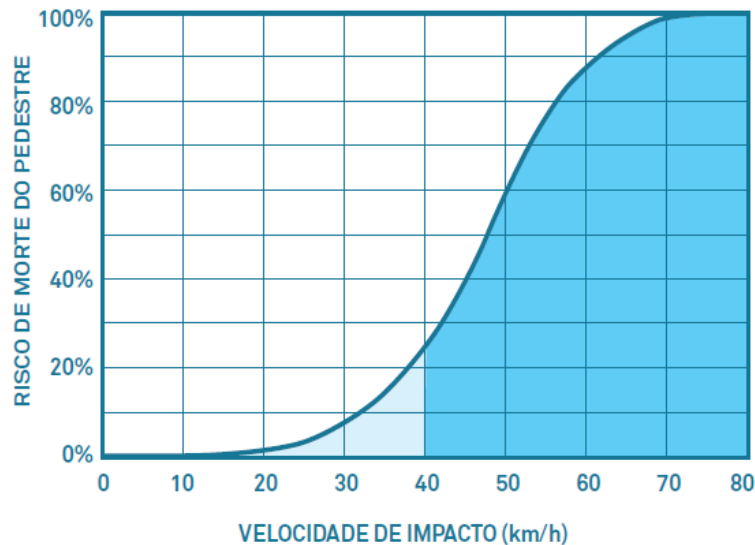


Figura 3 - Relação entre o risco de morte do peão e a velocidade de impacto (NACTO e GDCl, 2016)

Um estudo do *Department of Transport and Main Roads* do Governo de Queensland, Austrália, feito em 2016, demonstrou que a distância de parada de um veículo aumenta exponencialmente com a velocidade que o automóvel estiver, ou seja, se um peão entrar no caminho de um veículo em movimento, a velocidade que o mesmo se encontra pode definir se o peão vai sobreviver ou não em caso de impacto. A Tabela 4 e a Tabela 5, a seguir, mostram essa relação em pista seca e molhada, respectivamente. Para ambas, foi considerado que, numa emergência, o motorista leva cerca de 1,5 segundos para reagir, que um veículo moderno é capaz de frear a aproximadamente 7 m/s^2 e que o coeficiente de fricção para uma via seca é de 1 e para pista molhada é de 0,7.

Tabela 4 - Distância de paragem em uma via seca (adaptada de Queensland Government, 2016)

VELOCIDADE (KM/H)	DISTÂNCIA DE REAÇÃO (M)	DISTÂNCIA DE TRAVAGEM (M)	DISTÂNCIA DE PARAGEM (M)
40	17	9	26
50	21	14	35
60	25	20	45
70	29	27	56
80	33	36	69
90	38	45	83
100	42	56	98
110	46	67	113

Tabela 5 - Distância de paragem em uma via molhada (adaptada de Queensland Government, 2016)

VELOCIDADE (KM/H)	DISTÂNCIA DE REAÇÃO (M)	DISTÂNCIA DE TRAVAGEM (M)	DISTÂNCIA DE PARAGEM (M)
40	17	13	30
50	21	20	41
60	25	29	54
70	29	40	69
80	33	52	85
90	38	65	103
100	42	80	122
110	46	97	143

Apesar das tabelas acima servirem de referência, é importante frisar que outros fatores podem influenciar na distância final. Os fatores em torno do veículo passam pelo tipo e condição dos freios, o peso do veículo, os recursos de segurança instalados no veículo e a idade do mesmo. Os fatores ambientais são as condições do tempo, as condições da pista e o tipo de pavimento. Além disso, existem os fatores relacionados ao próprio motorista como suas condições físicas, idade, experiência, a atenção, cansaço e sua habilidade para perceber o perigo.

Além da velocidade, algumas outras questões podem ser responsáveis pelos acidentes graves que ocorrem no trânsito. Para os peões, há um risco maior de acidentes quando faltam travessias acessíveis, obrigando os mesmos a atravessarem fora da passareira, quando os tempos de espera nas travessias são muito longos ou não existe um contador para que o peão saiba exatamente quando e por quanto tempo pode atravessar, quando não há ilhas de refúgio fazendo com que os peões tenham que atravessar distâncias longas e quando não há passeios ou quando os mesmos se encontram com obstáculos ou em más condições, obrigando-os a transitarem pela via onde encontram-se os veículos.

Para os ciclistas os riscos são maiores quando não há um espaço reservado para eles, ou seja, falta infraestrutura, não há ciclovias ou ciclofaixas e estes utilizadores acabam dividindo as vias com os veículos, correndo o risco de serem atropelados.

Por fim, a falta de áreas destinadas ao embarque e desembarque dos passageiros de transporte público e a má sinalização das vias, especialmente nos cruzamentos (que acabam permitindo conversões

perigosas ou não fornecem a visibilidade necessária), também são fatores que põe em risco a vida de diferentes utilizadores das ruas.

2.1.5 Utilizadores da rua e seus espaços de circulação

Segundo a ONU (2007), uma “Cidade Segura” é uma “Cidade Justa”, e que tal só é possível se as pessoas forem o elemento central do desenho urbano, traduzindo-se então esta ordem de prioridades na qualidade do espaço público. É necessário parar de pensar em como movimentar carros para como movimentar pessoas e isso requer uma variedade diferentes de soluções, sendo necessário assim, entender quais são os seus utilizadores e as necessidades de cada um.

Existem alguns tipos de utilizadores: peões, ciclistas, utilizadores de transporte público, motoristas de carros, operadores de entregas e provedores de serviços e pessoas fazendo negócios na rua.

2.1.5.1 Peões

Toda jornada começa e termina por uma caminhada, sendo assim, todos os utilizadores das vias, em algum momento, são também peões. Isso faz com que as deslocções pedonais tenham um peso significativo no total das viagens efetuadas, em especial, nas menos extensas.

O modo de deslocamento a pé é benéfico para a saúde não somente porque é um exercício físico, mas porque acaba por reduzir as viagens de automóveis diminuindo a poluição sonora e do ar.

Os principais motivos de deslocção a pé são ida e volta para escola/emprego, visitas sociais e eventos, atividades extracurriculares, entregas domiciliares, lazer, compras, exercício físico e como suporte a outros modos de transporte.

Dentro do utilizador classificado como peão, tem-se que levar em conta que existe uma variedade a depender da caminhabilidade, gênero, idade, etc, e essas variações têm tamanhos diferentes, ou seja, ocupam espaços diferentes dentro da rua, conforme Figura 4 a seguir, sendo necessário que o desenho se adeque à essas variedades.

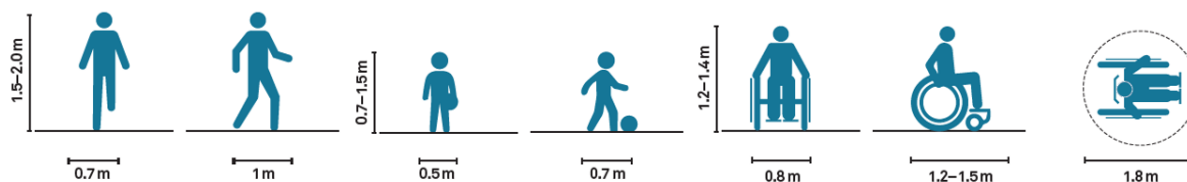


Figura 4 - Espaços ocupados por diferentes tipos de peões (NACTO e GDCI, 2016)

A velocidade com a qual cada tipo de peão se desloca também é um fator a ser levado em conta (especialmente quando se projeta os atravessamentos e os tempos dos semáforos). Cada variedade de peão anda a uma determinada velocidade a depender da idade, do sexo, da capacidade física, do objetivo e da distância da viagem. Aspectos físicos da rua também influenciam como o tipo, tamanho e qualidade da infraestrutura utilizada. A topografia e o clima da cidade são outros aspectos a serem considerados.

De acordo com Austroads (1995), a velocidade peão varia entre 0,74m/s e 2,39m/s, porém, pessoas que utilizam algum tipo de dispositivo para ajudar no caminhar andam entre 0,3m/s e 0,5m/s. Se as pessoas usam cadeiras elétricas, essa velocidade pode aumentar e quando as pessoas estão de skate ou patins podem acabar alcançando a velocidade de ciclistas. Diante dos valores apresentados, a velocidade geralmente considerada no dimensionamento de travessias pedonais em intersecções semaforizadas é de 1,2m/s (TRB, 2010). Em situações em que a percentagem de idosos, crianças ou pessoas com dificuldade de mobilidade seja elevada, esse valor deve ser reduzido para 1,0m/s.

Dessa forma, ao desenhar uma rua, é necessário pensar em todos os tipos e todas as velocidades que os peões podem alcançar, possibilitando que utilizadores mais rápidos não sofram com atrasos, utilizadores mais lentos tenham possibilidade de descanso e estejam protegidos nas travessias, além de projetar espaços de permanência para que o peão usufrua da rua no seu potencial máximo.

Os principais componentes do sistema pedonal são os espaços reservados exclusivamente para os peões (passeios, zonas pedestrianizadas), atravessamento da rede viária e as zonas de interface modal (peão/transporte colectivo, transporte coletivo/transporte coletivo, peão/transporte individual). Além desses, nas ruas, existem outros elementos voltados para os peões como mobiliários, elementos de proteções para o clima (chuva, sol etc.). que serão explicitados no item 2.1.6.1. Importante já frisar, no entanto, que os passeios (calçadas) são, sem dúvida, o elemento de maior relevância. Cunha e Helvecio (2013), afirmam que:

A calçada é, portanto, o espaço por excelência da convivência democrática na cidade e, por essa razão (além, claro, de ser a via principal de deslocamento para a maioria da população),

deve merecer não só o respeito absoluto de todos (dos que a utilizam amiúde e dos que não a utilizam), bem como a vigilância permanente, atuante e eficiente do Poder Público municipal.

Esses espaços constituem a principal estrutura de suporte e garantia de acesso quer aos espaços edificados quer aos diferentes modos de transporte inerentes a uma mobilidade e acessibilidade urbanas mais alargadas, sendo estabelecida e definida pelo Decreto-Lei n.º 163/2006, de 8 de agosto, como uma rede contínua e coerente que abrange toda a área urbanizada e que deve estar articulada com as atividades e funções urbanas realizadas tanto no solo público como no solo privado. Por tamanha importância, esses espaços não podem ser entendidos apenas como os passeios que complementam as faixas de rodagem ou, como muitas vezes acontece, como o espaço que resta depois de concebidos os espaços de circulação rodoviária de um arrumamento.

Além disso, apesar da extrema importância, nota-se, também, que em ruas já consolidadas é comum serem encontrados obstáculos nos passeios, ou seja, elementos fora das zonas devidas e/ou passeios com largura insuficiente para possuir algum tipo de mobiliário e manter a largura útil necessária. Nesses casos, os projetos de requalificação dessas ruas passam a ser mais desafiadores sendo necessário ter bem claro os objetivos a serem alcançados de modo a garantir que os passeios cumpram suas funções. Ao desenhar o passeio, torna-se importante saber qual a largura perdida por cada tipo de obstáculo, conforme Tabela 6 a seguir:

Tabela 6 - Largura perdida por tipo de obstáculo (TRB, 2010)

TIPO DE OBSTÁCULO	LARGURA PERDIDA (M)
Mobiliário Urbano	
Poste de iluminação	0,75 a 1,00
Colunas de semaforização	0,90 a 1,20
Sinalização vertical	0,60 a 0,75
Parcómetros	0,60
Cabines telefónicas	1,20
Caixotes de lixo	0,90
Vegetação	
Árvores	0,90 a 1,20
Pontos de vegetação/arbustos	1,50
Usos Comerciais	
Quiosques	1,20 a 4,00
Esplanadas de cafés (com 2 filas de mesas)	2,10

Outro elemento que merece destaque são as travessias, pois elas possibilitam que ocorram as conexões da rede viária. Localizadas usualmente nas intersecções e no meio dos quarteirões, quando bem desenhadas, as travessias conseguem moldar o comportamento dos peões, enquanto os guiam pelo caminho mais seguro.

Sendo assim, os principais problemas da infraestrutura pedonal passam pela falta de lógica e continuidade dos trajetos pedonais, falta de sinalização, subdimensionamento ou desadequação da infraestrutura, falta de acessibilidade e incompatibilidade com a classificação hierárquica das vias atravessadas.

Diante desse cenário, os peões são considerados os utilizadores mais vulneráveis das ruas (especialmente as crianças, idosos e pessoas com deficiência), tendo altos níveis de sinistralidade nas cidades. Os tipos de colisões mais frequentes com os veículos ocorrem por falta de atenção do condutor, atropelamento nas intersecções e fora delas, veículos em excesso de velocidade, veículos em marcha atrás (pois tem dificuldade de visualizar os peões) e quando o peão é atingido por trás ao caminhar no mesmo sentido do tráfego, especialmente nas bermas em zonas extra urbanas (Davies, 1999).

2.1.5.2 Ciclistas

Em relação ao utilizador ciclista, assim como os peões, existem os tipos de ciclistas que variam em termos de velocidade, dimensões e tipos de bicicletas e também fazer parte da mobilidade ativa, que além de proporcionar benefícios para a saúde do próprio indivíduo, beneficiam também a coletividade. A Figura 5 abaixo ilustra as dimensões de alguns tipos de ciclistas:

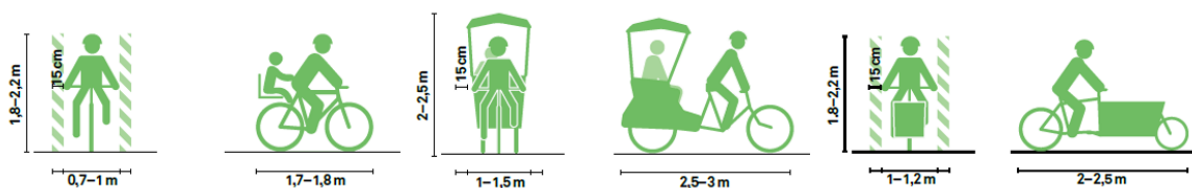


Figura 5 - Dimensões dos tipos de ciclistas (NACTO e GDCI, 2016)

Por ser um modo de transporte que não utiliza nenhum tipo de combustível, este modal não gera poluição ambiental, havendo uma diminuição das taxas de ozono e de monóxido de carbono, da poluição sonora e do sentimento de insegurança geral dos utentes da via pública, constituindo assim, um modo de

transporte flexível que pode ser usado desde a infância até a velhice, respondendo aos diferentes motivos de viagem.

Existem alguns fatores que afetam o uso da bicicleta, sendo eles de caráter subjetivo (imagem pessoal, aceitação social, sentimento de insegurança, associação da bicicleta ao meio de transporte de crianças etc.) e de caráter objetivos como a rapidez, conforto, topografia, clima, distância de percurso, segurança etc.

Os principais problemas enfrentados pelos ciclistas são a falta de lógica dos trajetos, a falta de continuidade (especialmente nos atravessamentos), a incompatibilidade com a classificação hierárquica das vias, o subdimensionamento ou a desadequação das infraestrutura, a falta de manutenção, o desrespeito pela segregação dos espaços por parte de outros utilizadores que acabam, por exemplo, estacionando em cima das vias para os ciclistas, problemas comportamentais dos demais utilizadores e problemas de segurança e conflito causados pelo próprio desenho (Meireles, 2017).

Sendo assim, a infraestrutura para os ciclistas devem ser seguras, confortáveis, proporcionar lugares para os estacionamentos das bicicletas, que é entendido como um fator de vantagem sobre o automóvel por ocupar menos espaço, devem ter uma correta sinalização das vias, faixas e pistas, devem ser lógicas e contínuas, particularmente nos atravessamentos e compatíveis com a classificação hierárquica das vias atravessadas e devem estar presente em toda a cidade de modo a permitir o deslocamento dos ciclistas para onde ele desejar.

A infraestrutura para as bicicletas pode ser materializada em três tipos, sendo eles a pista ciclável, a faixa ciclável e a via partilhada. A tipologia a ser escolhida vai depender do uso do solo e da forma como se pretende resolver os conflitos entre veículos motorizados e as bicicletas, os quais dependem dos seus respectivos fluxos. Essa infraestrutura e outras serão detalhadas no item 2.1.6.2.

2.1.5.3 Utilizadores dos transportes coletivos

Quanto aos utilizadores dos transportes coletivos, deve-se levar em conta que esses utilizadores usam tipos de modais distintos, que possuem velocidades, variações e dimensões diferentes. Dentre esses modais pode-se citar os autocarros, metros, bondes, VLT's, comboios, dentre outros. Esses modais permitem a locomoção em massa da população por distâncias maiores, sendo complementares ao modo a pé e cicloviário e, quando em boas condições e com a provisão equitativa, desestimulam o uso dos veículos particulares, podendo ser considerado uma alternativa sustentável para as cidades.

Para estes utilizadores, alguns aspetos são importantes terem em conta: a oferta de transporte coletivo deve ser adequada à demanda; os percursos devem ser lógicos e pensados de modo a atender toda a cidade num tempo adequado; a boa qualidade do modal é fundamental para estimular o uso do mesmo; as áreas de embarque e desembarque devem ser locais acessíveis, seguros e também adequados à demanda.

Importante ressaltar que, sempre que possível, o transporte público deve ter vias segregadas para seu uso, pois isso faz com que o serviço prestado se torne mais confiável e frequente para os passageiros, ao evitar possíveis atrasos causados pelo tráfego misto. Esta alternativa, quando executava no nível da rua, pode trazer ainda benefícios econômicos ao compará-las com alternativas subterrâneas ou elevadas.

Ressalta-se que quando o transporte público é eficiente, ele acaba por atrair novas atividades trazendo vitalidade para as ruas. Nesse aspecto, é preciso planejar como esse impacto deve ocorrer de modo a não prejudicar os demais utentes da rua, em especial os peões e ciclistas.

2.1.5.4 Utilizadores de veículos motorizados individuais

Este utilizador é o que usualmente consome mais espaços nas ruas, tanto ao transitar nas suas vias como ao estacionar. Os motoristas são as pessoas que conduzem um veículo motorizado, independente dos veículos serem privados ou alugados. Incluem também veículos de duas ou três rodas (scooters, mobiletes e motocicletas), conforme Figura 6. Usualmente, as deslocações desse tipo de utilizador são de ponto a ponto e sob demanda.

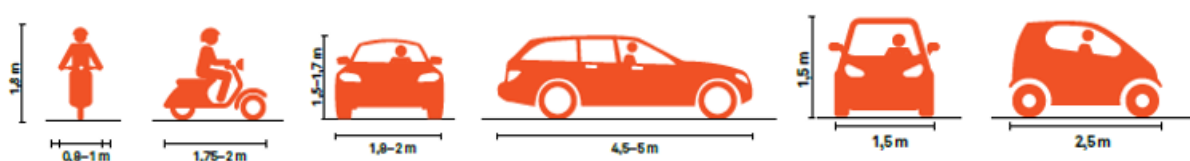


Figura 6 - Dimensões dos tipos de veículos motorizados (NACTO e GDCl, 2016)

Para os motoristas é importante que as vias de circulação tenham boa qualidade, com pavimento e largura adequados ao tipo de via. Destacam-se os cruzamentos como situações de maior preocupação no projeto, por conta das direções concorrentes, devendo os mesmos serem projetados de forma que deixem os motoristas e demais utilizadores (especialmente peões e ciclistas) em segurança.

Salienta-se que, por ser este o utilizador que está mais envolvido em acidentes, é importante ter atenção à sua velocidade, que impacta diretamente na gravidade dos acidentes, conforme explicado no item 2.1.4.3. Sendo assim, o projeto deve induzir a velocidade dos veículos, alterando o comportamento dos motoristas.

2.1.5.5 Outros

Além dos utilizadores citados anteriormente, existem os operadores de carga e fornecedores de serviços e as pessoas que fazem negócios que merecem destaque por possuírem características diferentes e demandarem elementos específicos da rua.

Os operadores de carga e fornecedores de serviços são aqueles que conduzem veículos para o transporte de bens ou fornecimento de serviços urbanos essenciais, como por exemplo os camiões de lixo, ambulâncias, bombeiros e os distribuidores de alimentos para mercados.

Estes utilizadores necessitam de um olhar específico, uma vez que os veículos usados por eles podem ser de largo porte, devendo a via estar preparada para recebê-los e permitir suas manobras. Para este utilizador, é importante delimitar áreas específicas de carga e descarga, permitir alguns acessos à área de meio-fio e determinar rotas e horários específicos para operação deles.

Ressalta-se, inclusive, que cabe ao projeto delimitar a entrada de determinados veículos em vias que não o comportem e adaptar as necessidades deste utilizador de modo a trazer segurança também para os demais utilizadores da rua.

Já as pessoas que fazem negócios na rua incluem locatários de pontos comerciais, operadores de bancas de jornais e vendedores. Estes utilizadores fornecem serviços que estimulam o uso da rua, servindo de pontos de atração de pessoas.

Ao fazer o projeto, deve-se saber se o local possui esse tipo de utilizador ou se seria o caso de incentivar a existência deles, pois existem diversos elementos que devem ser fornecidos tais como energia, local para lixo, iluminação, espaços dedicados, áreas para se sentar, áreas de estoque, dentre outros. Deve-se pensar também na limpeza regular dessas áreas além de horários para manutenção. Mais uma vez, importante projetar para essas pessoas sem impactar os demais utilizadores das ruas.

2.1.6 Estratégias para tornar ruas sustentáveis

Existem diversas estratégias para tornar ou projetar uma rua sustentável, antes de detalhá-las, porém, ressalta-se que é importante respeitar todo o processo de planeamento para que as estratégias escolhidas tenham embasamento e surtam o efeito desejado.

O típico processo para planejar as ruas pode ser ilustrado na Figura 7 a seguir:

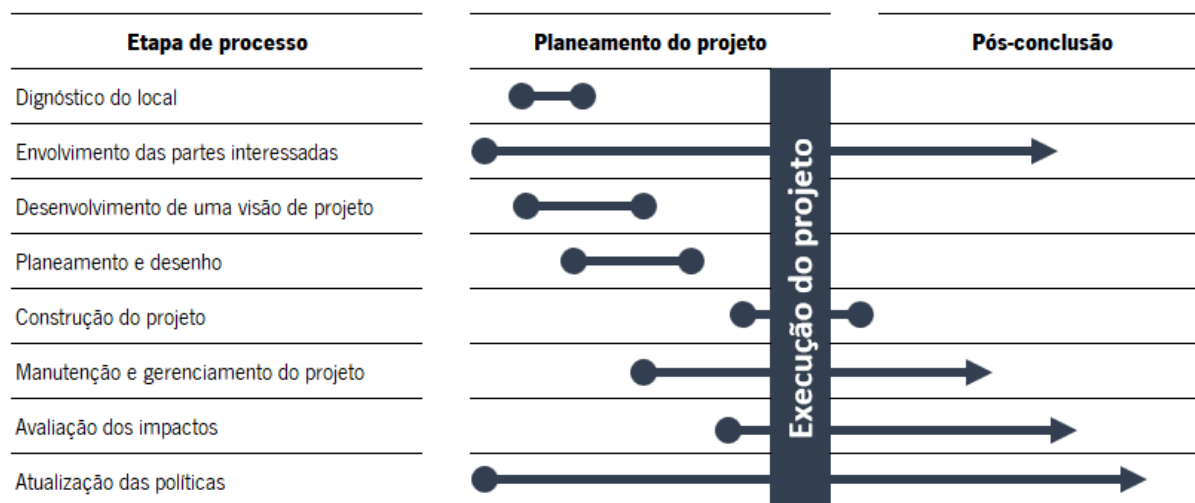


Figura 7 - Processo de projetar ruas (adaptado de NACTO e GDCI, 2016)

Dessa forma, o primeiro passo a ser dado é o de identificar os dados existentes no local do estudo de modo a se obter uma base consolidada com o máximo de características possíveis. Nesta fase, é importante estabelecer o contato com agentes locais que possam fornecer informações importantes. Por exemplo, dados de acidentes graves ou mortes relacionadas com o trânsito podem ser conseguidas com hospitais ou com a polícia, entidades ambientais podem ter informações sobre a qualidade do ar, corretores podem ter informações sobre os valores imobiliários, grupos empresariais podem ter dados sobre a movimentação de peões naqueles locais, dentre outros. Ressalta-se ainda que as entidades governamentais são fundamentais para fornecer ou até mesmo realizar censos e pesquisas que possam interessar. Esse contacto com as partes interessadas, vulgarmente conhecidos como *stakeholders*, começa antes mesmo de começar o diagnóstico do local e segue após a conclusão das obras, uma vez que é interessante que eles tenham acesso aos ganhos e/ou perdas que aquele projeto pode vir a trazer.

O processo de desenvolvimento de uma visão de projeto visa estabelecer junto às partes envolvidas, qual o visual que o projeto deve ter, quais aspetos do funcionamento devem ser abordados, quais sensações o mesmo deve passar, ou seja, é o alinhamento entre os objetivos do projeto (que devem ser alinhados

com objetivos globais da cidade, visando a sustentabilidade nas suas diversas dimensões) e as restrições que foram identificadas na área, já trazendo possíveis alternativas para serem discutidas com as partes interessadas.

O próximo passo é planejar e desenhar o projeto. Nessa fase é importante assegurar que aspectos mais gerais como o uso do solo e transporte também estejam contemplados no projeto, uma vez que eles têm ligação direta com a forma como a rua é usada. O orçamento do projeto é feito nesse momento e é uma parte fundamental pois limitações financeiras podem fazer com que determinadas soluções ou alguns materiais sejam descartados, tendo que se buscar alternativas viáveis financeiramente, ou seja, o projeto e a orçamentação devem caminhar juntos garantindo assim que a obra é exequível e considerando ainda parte do valor para a manutenção e gestão contínua do projeto. Uma das formas de verificar se as soluções projetuais vão funcionar é através do urbanismo tático, uma estratégia que será abordada a seguir, que permite através de intervenções temporárias testar alguns aspectos do projeto, validando assim a alternativa ou indicando que é necessário fazer alguma revisão.

O processo de construção do projeto deve ser bem coordenado e sempre alinhado com as premissas projetuais. Importante estabelecer uma comunicação clara entre os projetistas e os construtores, evitando assim que alguma parte do projeto não saia em desconformidade. A boa qualidade do material e uma mão-de-obra qualificada são fundamentais nesta fase. Ressalta-se que o uso de mão-de-obra e de materiais do próprio local podem trazer benefícios ambientais, sociais e econômicos.

Tão importante quanto a construção, a fase de manutenção e gestão são fundamentais para garantir a durabilidade do projeto. Em termos econômicos, inclusive, o investimento nessa fase é muito menor do que o investimento para reconstruir algo severamente danificado (NACTO e GDCI, 2016).

A fase de avaliação dos impactos deve começar antes mesmo da obra, já que é fundamental estabelecer um comparativo entre antes e depois da construção. Após feita a avaliação, a mesma deve ser comunicada a todos os atores envolvidos, de modo a servir de exemplo, comprovar os resultados esperados e/ou aspectos que não funcionaram como planejado. Mais detalhes dessa fase serão abordados no capítulo 3 desta dissertação.

A última etapa é a atualização das políticas públicas e é feita a partir dos resultados da fase de avaliação e pode levar ao aprimoramento de políticas já existentes na cidade ou até mesmo da criação de novas políticas, que favoreçam as ruas sustentáveis. Essas políticas podem e devem ser revistas com

determinado intervalo sempre sendo baseadas com os estudos mais recentes e pensadas para objetivos futuros.

Finalmente, a seguir, são descritas algumas estratégias para tornar as ruas sustentáveis de acordo com o tipo de utilizador. Ressalta-se, no entanto, que essas estratégias podem servir para mais de um tipo de utilizador e que são abordagens que buscam dar prioridade aos mais vulneráveis e espera-se que levem a uma melhora na saúde e segurança, na qualidade de vida, na mobilidade multimodal na sustentabilidade ambiental e econômica e na igualdade.

2.1.6.1 Estratégias para os peões

Existe um conjunto de elementos voltados para os peões que devem ser verificados de forma a projetar da melhor maneira possível para esse utente. A seguir são descritas algumas estratégias:

- Passeios e extensões de passeios

Na conceção de qualquer espaço pedonal é necessário adequar a área disponível às suas diferentes utilizações, sejam elas de circulação ou espera, mas também para visualização de montras ou conversas em grupo (Seco *et al.*, 2008). A depender do uso do solo local, os passeios mudam de geometria. Por exemplo, zonas residenciais costumam ter passeios menores enquanto grandes zonas comerciais necessitam de passeios maiores. Os passeios possuem zonas diferentes, conforme ilustrado na Figura 8 a seguir.

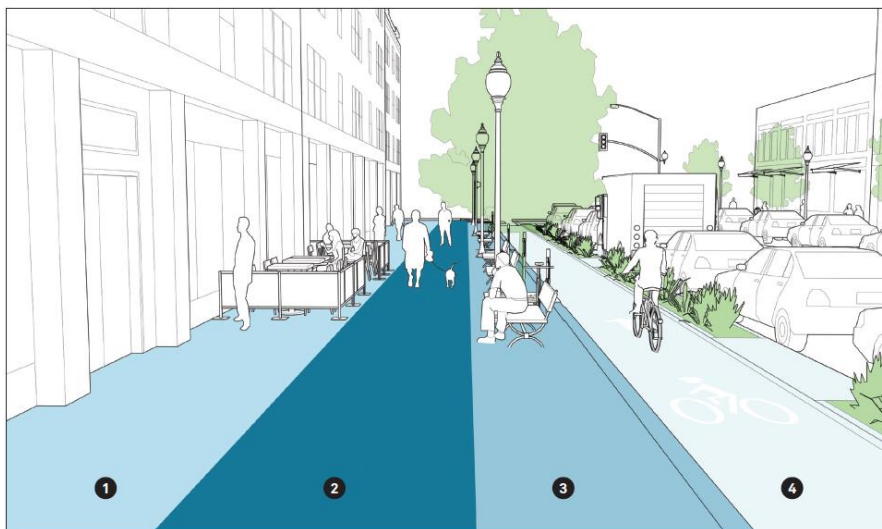


Figura 8 - Zonas do passeio (NACTO e GDCI, 2016)

A zona 1 corresponde à zona frontal das fachadas, ou seja, é uma extensão dos edifícios que consiste tanto como um espaço para abertura de portas como um espaço adjacente aos edifícios que podem servir, por exemplo, como espaços abertos para restauração (esplanadas) que ganharam notoriedade no contexto pandêmico da Covid-19.

A zona 2 é a zona livre que é a de maior interesse pois deve assegurar que os peões tenham um espaço seguro e adequado para andar. De acordo com o Decreto-Lei n.º 163/2006, de 8 de agosto, os passeios que se encontrem adjacentes a vias principais e vias distribuidoras devem ter uma largura livre não inferior a 1,5 m, enquanto os pequenos acessos pedonais no interior de áreas consolidadas, cujo comprimento total não seja superior a 7,0 m, podem ter uma largura livre não inferior a 0,9 m.

A zona 3 é a zona de mobiliários urbanos, localizada entre o meio-fio e a zona livre onde estão presentes a iluminação da rua, postes, lixeiras, bancos, quiosques de jornais, estacionamento para bicicletas e trotinetes, instalações de trânsito (placas de sinalização, semáforos etc.) e infraestruturas verdes (árvores, jardins, elementos para proteger da chuva etc.).

Por fim, a zona 4 é a chamada zona de acomodação e encontra-se imediatamente ao lado do passeio, podendo ter diferentes elementos como estacionamento, *parklets*, extensões de meio-fio, ciclovias, elementos para gestão de águas pluviais, entre outros.

A Figura 9 a seguir, exemplifica um passeio na cidade de Braga com as zonas bem definidas, inclusive através da mudança do pavimento.



Figura 9 - Passeio no centro de Braga

De uma maneira geral, Seco *et al.* (2008) referenciaram a largura bruta dos passeios levando em consideração a ocupação espacial do peão e o tipo de obstáculos. Segundo os autores, passeio sem mobiliário urbano, árvores ou montras devem ter largura de 2,0 m, sendo 1,5 m a largura aceitável. Passeios com fila de árvores ou montras devem ter 3,0 m, sendo 2,5 m a largura aceitável. Já os passeios com filas de árvores e com montras aceita-se 3,5 m, mas deseja-se 4,0 m de largura. Quando esses valores são fisicamente impossíveis de serem conseguidos, aceita-se 1,0m para o passeio sem obstruções, sendo a largura desejável de 1,20 e nos trechos de comprimento inferior a 10 m junto a uma obstrução aceita-se 0,80 m.

Outra estratégia para os peões são as extensões dos passeios que visam proporcionar melhores travessias, fazendo com que, em vias cuja prioridade não é do peão, as velocidades dos veículos diminuam por conta do estreitamento da via. É possível estender os passeios através do alinhamento das esquinas, onde ocorre a redução dos raios das curvas (raios muito abertos convidam os motoristas a transitarem em alta velocidade), aumentando a visibilidade tanto para peões como para motoristas, diminuindo as velocidades dos veículos, ampliando o espaço de espera e reduzindo a distância para atravessar. Outra possibilidade de estender os passeios é através dos avanços sobre as faixas de estacionamento, como ilustrado na Figura 10 a seguir.



Figura 10 – Alargamento do passeio na zona de atravessamento pedonal

- Passadeiras e ilhas de refúgio

As passadeiras devem existir em todos os cruzamentos e em pontos de meio de quadra quando houver uma demanda de travessia de peões conhecida ou expectável.

Os atravessamentos devem ser projetados consonantes à hierarquia viária. Para vias coletoras, que possuem velocidades de projeto mais altas, as intersecções devem ser desniveladas. Salienta-se, no entanto, como já dito anteriormente, que as travessias como passarelas, apesar de muito usadas em diversas cidades, aumentam as distâncias e o tempo de caminhada, além de ocupar espaço no passeio e custar 20x mais do que cruzamentos semaforizados, sendo absolutamente necessárias somente para cruzamentos de rios, linhas de trem etc. (NACTO e GDCI, 2016). Para vias distribuidoras principais, os atravessamentos devem ser condicionados a locais apropriados e semaforizados. Nas vias distribuidoras locais as passadeiras devem ser limitadas por atravessamentos formais, mas não precisam necessariamente serem semaforizadas.

Por fim, nos acessos locais, os atravessamentos podem ser livres desde que sejam espaços partilhados e haja uma compatibilização do espaço pelos diferentes utilizadores, utilizando, por exemplo, técnicas de acalmia de tráfego (estratégia que será explicada em destaque para os motoristas). Idealmente, as travessias de nível devem existir a cada 80-100 m de modo a evitar que o peão escolha um caminho mais direto para o seu destino, porém, sem segurança (NACTO e GDCI, 2016).

Os atravessamentos podem ser do tipo convencionais, ou seja, no nível da rua, sendo necessárias rampas de acessibilidade e ao máximo alinhadas com a faixa livre dos passeios, podem ser também travessias diagonais nas quais uma fase exclusiva de semáforo permite que os peões atravessem para qualquer direção ou podem ser travessias elevadas (Figura 11) que além de proporcionarem uma travessia acessível por si só, aumentam a visibilidade entre motoristas e peões e ajudam a moderar o tráfego.



Figura 11 - Travessia elevada em Braga

Nessas travessias elevadas é possível também manter o material utilizado no passeio pois isso pode surtir um efeito positivo tanto para os peões que se sentem mais seguros e confortáveis como gera um ponto de atenção para os motoristas. A Figura 12 a seguir ilustra essa situação.

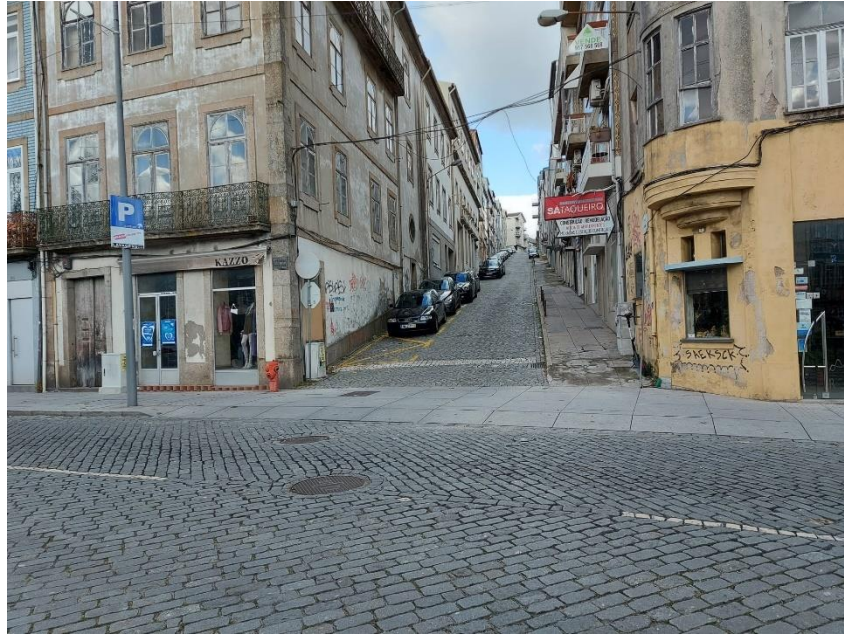


Figura 12 - Travessia elevada com mesmo material do passeio em Braga

Outro ponto fundamental para os peões são as ilhas de refúgio (separadores centrais) e os tempos de travessia, ou seja, temos que dar tempo suficiente para a travessia e/ou diminuir as distâncias de travessia. As ilhas de refúgio (Figura 13) fornecem uma área de espera para as pessoas que não conseguem atravessar a rua na fase para peões dos semáforos. Esta estratégia é indicada quando os volumes e velocidades dos veículos tornarem as travessias em estágio único perigosas, especialmente para utilizadores mais lentos ou quando existirem três ou mais vias de tráfego.

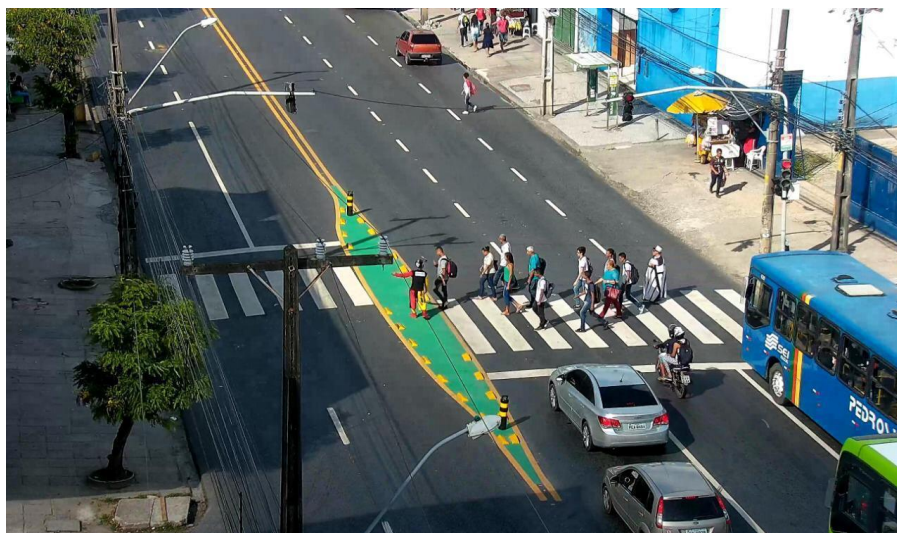


Figura 13 - Separador central em rua no Recife, Brasil (Prefeitura do Recife, 2019)

Em relação ao tempo de travessia nas situações semaforizadas, é importante adotar estratégias de adaptar a duração da fase pedonal ao número de peões em espera, incrementar essa duração para

atravessamentos lentos ou tardios, antecipar o fecho da fase pedonal caso todos os peões já tenham efetuado o atravessamento ou antecipar o seu início no caso de ser perceptível uma grande procura e cancelar a fase pedonal se esta se revelar desnecessária. Além disso, técnicas de deteção pedonal como tapetes de pressão, sensores infravermelhos, sensores de micro-ondas e painéis de contagem regressiva são ferramentas úteis para melhorar a qualidade dos atravessamentos.

Tendo em conta que os passeios são fundamentais, a acessibilidade ganha enorme relevância. Importante lembrar que tornar um local acessível não é algo para uso exclusivo de pessoas com deficiências, um passeio acessível beneficia pessoas que estão levando malas, proprietários de comércio que tem carros para levar mercadorias, pessoas levando carros de bebês etc. Um passeio acessível deve ter um pavimento adequado, com manutenção constante, ausência de obstáculos, continuidade e os elementos como rampas de peões e superfícies táteis são fundamentais para garantir que o passeio tenha essa qualidade.

As rampas de peões devem ser utilizadas em todas as travessias que tenham mudanças de níveis e devem estar alinhadas perpendicularmente em relação à passadeira. Importante que sejam feitas em materiais antideslizantes e inclinação máxima de 1:10 (10%), mas preferencialmente de 1:12 (8%), conforme mencionado no Decreto-Lei n.º 163/2006.

Já a orientação para deficientes visuais passa por instalação de pisos táteis no passeio (Figura 14) e semáforos sonoros que servem para auxiliar as pessoas cegas ou com algum tipo de restrição visual a circular pela cidade.



Figura 14 - Pisos táteis no passeio em Braga

- **Mobiliários urbanos**

Dentre os mobiliários urbanos que auxiliam num melhor aproveitamento da rua pelo peões destacam-se: os elementos de iluminação, responsáveis por criar espaços atrativos e seguros; os assentos que possibilitam a criação de espaços de permanência para todos os tipos de peões, auxiliando em especial aqueles que possuem alguma dificuldade de locomoção e que necessitam de espaços de descanso (salienta-se que em áreas mais amplas podem ser usadas também mesas com ou sem toldos, por exemplo, pois estes acabam por estimular ainda mais as atividades sociais) e recipientes de lixo que são necessários para manter o ambiente limpo e agradável devendo estar convenientemente distribuídos e dimensionados de acordo com a demanda.

- **Arborização e paisagismo**

A plantação de árvores nas vias e praças públicas é capaz de mudar drasticamente a percepção que os peões têm sobre a rua. Em cidades que são muito quentes, por exemplo, a existência ou não de árvores pode ser a diferença entre o utilizador optar por ir a pé ou com um modo motorizado. As árvores que possuem copa rala podem interceptar até 80% da radiação solar, enquanto que as de copa densa, em até 98% (Vieira, 2019). A arborização e o paisagismo conseguem diminuir a temperatura ambiente (criando um microclima), criar áreas de sombras, agir como barreira contra ventos, ruídos e alta luminosidade, reter até 70% da poeira em suspensão, contribuir para a redução do efeito-estufa no planeta, aumentar a biodiversidade de uma cidade, além de embelezá-la, trazendo benefícios físicos e mentais para as pessoas.

- ***Parklets***

Os *parklets* são plataformas de assentos públicos que substituem vagas de estacionamento junto ao lance, de maneira temporária ou permanente. Normalmente, são resultados de parceria entre o poder público e comerciantes, moradores locais ou associações de bairros. São lugares que servem como ponto de encontro, podendo ainda dispor de estruturas verdes ou outros tipos de mobiliários urbanos (Figura 15).



Figura 15 - Parklets com assentos, mesas e estruturas verdes (Littke, 2016)

2.1.6.2 Estratégias para os ciclistas

- Infraestrutura ciclável

A principal estratégia para os ciclistas consiste no fornecimento de uma infraestrutura adequada. Essencialmente, existem três tipos de infraestrutura. O primeiro é a pista ciclável, que em meio urbano é a tipologia que mais contribui para a promoção do uso da bicicleta e para encorajar o aparecimento de novos utilizadores dado serem de todas as tipologias existentes a mais segura e confortável. Tratam-se de percursos em canal próprio, segregados do tráfego rodoviário e também do tráfego pedonal. Pode ser projetado paralelamente à rua, acompanhando o espaço pedonal ou ter um traçado autónomo em relação à rede viária, no caso das pistas cicláveis em áreas verdes. Desejavelmente deve ser unidirecional, mas pode ser bidirecional (Figura 16).



Figura 16 - Pista ciclável bidirecional em Lisboa (Publico, 2019)

Em relação às pistas cicláveis, a AASHTO (2012), preconiza que a largura mínima pavimentada de uma pista bidirecional é de 3,0 m podendo chegar até a 4,3 m a depender do fluxo e dos tipos de utilizadores. Esta largura pode ser reduzida se o tráfego de bicicletas for baixo, quando a rua possibilita ultrapassagens seguras e zonas de descanso frequentes ou quando não há expectativa de passagem de peões.

O segundo é a faixa ciclável (Figura 17) que representa o percurso realizado em espaço delimitado, ao nível do pavimento rodoviário, com sinalização horizontal e sem barreiras físicas, ou seja, não é segregado, mas também não é partilhado. É, na maior parte das situações, unidirecional, seguindo o sentido da corrente de tráfego, podendo, no entanto, ser equacionada a sua utilização associada às vias partilhadas quando seja necessário assegurar a circulação de bicicletas em contrafluxo. A utilização de uma cor diferente na faixa ciclável pode ajudar a trazer mais segurança para os utentes, além do uso de zebrações entre a faixa ciclável e o leito viário ou entre o estacionamento (evitando que os ciclistas sejam atingidos pela abertura das portas dos carros).



Figura 17 - Faixa ciclável (Guidini, 2019)

Segundo a AASHTO (2012), a largura mínima das faixas cicláveis é de 1,5 m, podendo larguras maiores serem desejáveis em algumas condições, como por exemplo, quando a faixa encontra-se ao lado de um estacionamento longitudinal com alta rotatividade recomenda-se a adição de uma zona de proteção de 1,0 m (ou de pelo menos 0,80 m) de modo a evitar colisões no momento das aberturas de portas dos veículos e quando a área tem um elevado tráfego de ciclistas e não possui estacionamento, é desejável uma largura de 1,8 m a 2,4 m de modo a possibilitar que dois ciclistas andem lado a lado dentro da faixa.

Existem situações, no entanto, nas quais a largura da ciclovia pode ser um pouco menor como, por exemplo, para arruamentos com velocidade até 50 km/h, sem estacionamento, lancis ou valetas, a largura mínima da faixa ciclável pode ser de 1,20 m.

E, por fim, a via partilhada (ou via banalizada) é o percurso onde a circulação de bicicletas ocorre em convivência com o tráfego rodoviário, devendo ser devidamente identificadas com marcas rodoviárias próprias, de forma a melhorar a comunicação entre os seus diferentes utentes. São, na maior parte das situações, unidirecionais, seguindo o sentido da corrente de tráfego.

- Bicicletas compartilhadas

O sistema de bicicletas compartilhadas, chamado “*bike sharing*”, é um serviço no qual a pessoa aluga ou empresta uma bicicleta, normalmente oferecida por uma empresa privada em parceria com uma

instituição pública. É uma estratégia para incentivar as pessoas que não tem bicicleta, ou quando tem encontram problemas para estacionar a bicicleta ou até mesmo para pessoas que estão à procura de usar um modo ativo ao invés de modais motorizados. Importante salientar que, para que este sistema funcione como uma medida para alcançar a mobilidade urbana sustentável, é necessário que as estações (Figura 18) estejam distribuídas em pontos estratégicos da cidade de forma que a sua utilização não fique restrita somente ao lazer.



Figura 18 - Estação de bike sharing em Salvador (Diário de Salvador, 2018)

- Estacionamento para bicicletas

O paraciclo é um conjunto de suportes de bicicletas (elementos feitos, normalmente, de tubos metálicos que permitem que os ciclistas estacionem suas bicicletas), que ocupam espaço na faixa de estacionamento da rua. Já os bicicletários (Figura 19) são instalações maiores e cobertas que comportam uma quantidade muito maior de bicicletas. Essas estruturas devem ser instaladas, normalmente, próximas de estações de transporte coletivo ou próximas de locais importantes que tenham uma demanda grande de ciclistas. Independentemente do tipo, esses elementos precisam estar bem sinalizados e integrados à infraestrutura ciclável.



Figura 19 – Bicicletário numa estação intermodal da Suécia (ArchDaily, 2014)

- Sinalização e semáforos para bicicletas

A sinalização orientativa e as marcações viárias são essenciais para a boa compreensão da rede viária e para a segurança dos ciclistas. Estão inclusas placas verticais, sinais viários desenhados e as próprias demarcações das pistas. Destaca-se a utilização de linhas de apoio e cores para auxiliar os ciclistas nos cruzamentos, indicando com clareza qual o caminho a seguir, trazendo assim, mais segurança para eles, conforme exemplificado na Figura 20. Outro elemento que deve fazer parte da sinalização voltada para os ciclistas são os semáforos para bicicletas. Eles são usados, normalmente, em vias com alto volume de tráfego. A existência deles proporciona mais segurança para os utentes nos cruzamentos, que são zonas de conflito com outros utilizadores.



Figura 20 - Faixa ciclável nos cruzamentos (Manual de Desenho Urbano e Obras Viárias, 2021)

2.1.6.3 Estratégias para os utilizadores de transporte coletivo

As estratégias para esse utilizador são as seguintes:

- Faixas e corredores de transporte coletivo

As faixas de transporte coletivo podem funcionar apenas em horários de pico ou durante todo o dia. Essa estratégia ajuda a melhorar o desempenho do autocarro uma vez que evita a disputa de espaço com os automóveis e diminui o tempo gasto em congestionamentos (Figura 21).



Figura 21 - Faixas de transporte coletivo (MTA New York City Transit, 2013)

Já os corredores de transporte coletivo são vias fisicamente segregadas que oferecem rotas prioritárias de transporte coletivo, com serviços ainda mais rápidos e com alta capacidade, usualmente utilizados por BRT e VLT (Figura 22).



Figura 22 - Corredor de transporte coletivo - BRT (UITP, 2021)

Uma largura de 3 m para uma via que passa transporte coletivo é suficiente para uma operação confortável e a baixa velocidade desde que haja uma faixa de amortecimento adjacente à via de circulação, em caso da operação ocorrer ao longo do meio-fio uma largura de 3,3 a 3,5 m é o ideal para uma boa operação e risco baixo de colisões laterais, de acordo com a NACTO e GDCI (2016).

- Paradas, abrigos e estações de transporte coletivo

As paradas de transporte coletivo são espaços claramente demarcados para os transportes coletivos pararem para entrada e saída dos passageiros. As paradas devem ter sinalizações orientativas (explicada a seguir), oferecer assentos para melhorar a acessibilidade dos sistemas de transporte e ter uma área de embarque acessível. Uma outra estratégia é o uso de abrigos de transporte coletivo que além de fornecerem na própria estrutura os assentos, acabam por proteger os utilizadores de condições climáticas como a chuva e o sol, exemplificado na Figura 23.



Figura 23 - Abrigo de autocarro em Braga

- Sinalização orientativa

Independente do modal do transporte coletivo, é fundamental que as sinalizações orientativas permitam o fácil entendimento do sistema e a sua utilização. Informações como rotas, horários, tempo de viagem, frequência e pontos de transferência devem estar disponíveis e sempre presente nos abrigos de autocarros, conforme Figura 24. É importante fornecer essas informações em diversas línguas e, sempre que possível, indicar o uso de aplicações que tenham essas informações.



Figura 24 - Informações sobre os autocarros no abrigo de autocarro em Braga

- Informação de chegada em tempo real

As informações de chegada dos modais em tempo real podem ser exibidas em telas coloridas, em letreiros eletrônicos, com sinalizações de LED ou serem disponibilizadas via SMS, via internet ou por telefone (Figura 25). Essa estratégia ajuda os utentes a programar suas viagens, diminuindo o tempo total de viagem e melhorando a satisfação dos mesmos.



Figura 25 - Painel digital com informações sobre os autocarros em parada de autocarro de Braga

- Máquinas de venda de bilhetes

A utilização de máquina de vendas acelera o processo de embarque dos utentes, uma vez que eles compram antes de entrar nos veículos. Importante que essas máquinas tenham instruções claras e com opção de navegar em diversas línguas (Figura 26).



Figura 26 - Máquina de venda de bilhetes no metro de Lisboa (autonews.pt, 2018)

- Semáforos para transporte coletivo

Os veículos de transporte coletivo, ao se aproximar desses semáforos, podem ativá-los de modo a reduzir o tempo de espera, pois conseguem aumentar o tempo de luz verde ou diminuir o tempo de luz vermelha.

- Estacionamento de bicicleta e espaços dentro dos veículos para bicicletas

A integração modal é fundamental para garantir uma mobilidade sustentável, sendo assim, é importante permitir o acesso de ciclistas nos transportes coletivos já que, muitas vezes, o início e o fim dos trajetos podem ser feitos de bicicleta. É importante fornecer espaços adequados dentro dos modais (com indicações claras nas portas dos veículos) e áreas de estacionamentos, abrigos ou bicicletários (a depender da demanda) próximos das estações de transporte coletivo, como indicado no item anterior.

2.1.6.4 Estratégias para os utilizadores de veículos motorizados individuais

- Infraestrutura: vias de tráfego

As vias de tráfego devem ser feitas de materiais resistentes e compatíveis com suas solicitações. Normalmente, são compartilhadas com outros utilizadores e, de modo a não incentivar altas velocidades, sua largura deve ser de até 3,0 m. Para vias que também passem camiões ou autocarros, pode-se usar vias de até 3,30 m, segundo a NACTO e GCDI (2016).

- Sinalização e semaforização

Para os motoristas, uma rua bem sinalizada é fundamental para o seu desempenho. As sinalizações podem ser verticais (regulatórias, limite de velocidades, permissões e proibições) ou horizontais que

buscam fornecer informações sobre como o motorista deve se comportar, tais como as faixas de divisão de vias, setas de direcionamento de tráfego, limites de velocidade, faixas de retenção entre outros.

Já a semaforização é uma ferramenta utilizada para gerir o fluxo de tráfego, evitando conflitos, diminuindo velocidades e aumentando a capacidade dos cruzamentos e travessias de meio de quadra. Importante salientar que a sincronização entre os semáforos é condição fundamental para um bom funcionamento do trânsito.

- Estacionamentos

Com o aumento do uso do automóvel, os estacionamentos passaram a ser cada vez mais requisitados, exigindo sempre mais espaços nas ruas para este fim. Como o espaço não é ilimitado, é recorrente situações de estacionamentos ilegais, por exemplo. Ribeiro (2018) traz que é preciso primeiro tentar mudar a escolha modal desse utilizador para, enfim, ser possível traçar estratégias de estacionamento que sejam integradas e coordenadas de modo a fornecer níveis e localização de estacionamento adequados à oferta, boas condições de acesso e utilização do estacionamento e sua interligação com outros elementos do sistema de transporte.

Algumas medidas que podem ser tomadas em relação aos estacionamentos passam por mecanismos de intervenção como o controlo da quantidade, localização, acesso e o preço a se pagar por uma vaga e por soluções de fiscalização e controlo como restrições físicas, multas, remoção e bloqueio.

Os estacionamentos devem ter largura entre 1,80 m e 2,50 m, podendo chegar a 3,0m em casos de serem vagas também para veículos de serviços ou de carga (NACTO e GDCI, 2016).

- Câmeras de fiscalização de tráfego

Essa estratégia é usada para identificar e multar motoristas que cruzam no sinal vermelho, circulam nas faixas exclusivas de autocarros e não respeitam os limites de velocidade, por exemplo. Este tipo de estratégia tende a moldar o comportamento do utilizador.

- Medidas de acalmia de tráfego

As medidas de acalmia, mais conhecidas pelo termo "*traffic calming*", desenvolveu-se na Europa e é uma tradução direta da palavra alemã "*verkehrsberuhigung*". É um sistema de desenho e gerenciamento de estratégias que buscam equilibrar o tráfego de veículos nas ruas junto com outros usos. Pharoah e Russell (1989), definiram o *traffic calming* como uma tentativa de alcançar a calma, a segurança e melhorar as condições ambientais nas ruas. Hass-Klau (1990) vai além e entende que num sentido

rigoroso da palavra, o *traffic calming* significa diminuir velocidades e num sentido mais amplo, é um conceito geral de política de transporte que visa promover os modos não motorizados de transporte. Para essa autora, esta prática precisa discutir também a tarifação de estradas, alterações fiscais e restrições de estacionamento, sendo, portanto, a combinação de políticas destinadas a mitigar os efeitos adversos no meio ambiente, na segurança e na saúde que os veículos motorizados continuam a impor aos indivíduos e à sociedade como um todo.

De forma mais prática, as medidas de acalmia buscam alterar fisicamente as infraestruturas de modo a induzir uma mudança comportamental nos condutores, favorecendo, assim, os utilizadores mais vulneráveis. Sendo assim, algumas das medidas de acalmia que serão descritas mais adiante, já podem ter sido citadas como estratégias para outros utilizadores.

Salienta-se que não há ainda uma legislação clara a cerca dessas medidas, porém, há um entendimento que essa estratégia é mais adequada para vias cuja função dominante seja a acessibilidade, sendo assim, acessos locais e distribuidoras locais em zonas residenciais e centrais dos núcleos urbanos são os principais domínios de aplicação dessa estratégia.

Ribeiro e Seco (1999) explicam que existem basicamente dois tipos de medidas de acalmia, as de controlo de volume e as de controlo de velocidade. Essas medidas podem ser usadas em conjunto a depender do objetivo a ser alcançado. Dentre as de controlo de volume destacam-se:

- Zonas de acesso condicionado (becos sem saída): é uma solução eficaz, mas que depende da aprovação dos moradores e deve-se lembrar de pensar numa rota alternativa para veículos de emergência;
- Desvio forçado: solução que impede movimentos de atravessamento e viragem à esquerda na intersecção;
- Separador central em intersecções: solução que impede movimentos de atravessamento na intersecção e auxilia os peões no atravessamento;
- Ilhéus canalizadores de movimentos: induzem, através de barreiras físicas, os condutores a fazerem determinados movimentos direcionais.

Já entre as medidas de controlo de velocidade destacam-se:

- Lombas e plataformas atenuadoras de velocidade: promovem a alteração na cota do pavimento trazendo desconforto aos motoristas que trafegam a altas velocidades. Estão inclusas aqui as lombas trapezoidais, as travessias pedonais sobrelevadas e as intersecções

sobrelevadas (esta última possui ainda um revestimento superficial do pavimento diferenciado, conforme observado na Figura 27).



Figura 27 - Intersecção sobrelevada no Brasil (Prefeitura de São José dos Campos, 2015)

- Materiais e aparência do pavimento: diferenciar zonas através de pavimentos diferentes, além de induzir a uma redução de velocidade, contribui para a segurança pedonal e valoriza os espaços urbanos;
- Mini rotundas: essa estratégia obriga à deflexão da trajetória dos veículos resolvendo ainda os problemas com as viragens à esquerda e inversões de marcha, devendo ser utilizadas em locais com pouco espaço e se a percentagem dos veículos de grande porte for baixa;
- Chicanes e faixas alternadas: assim como o item anterior, as chicanes impõe deflexões à trajetória dos veículos, através do efeito de quebra da continuidade visual e da monotonia do traçado, podendo ser utilizada ainda em alternância com estacionamentos, conforme a Figura 28 a seguir:

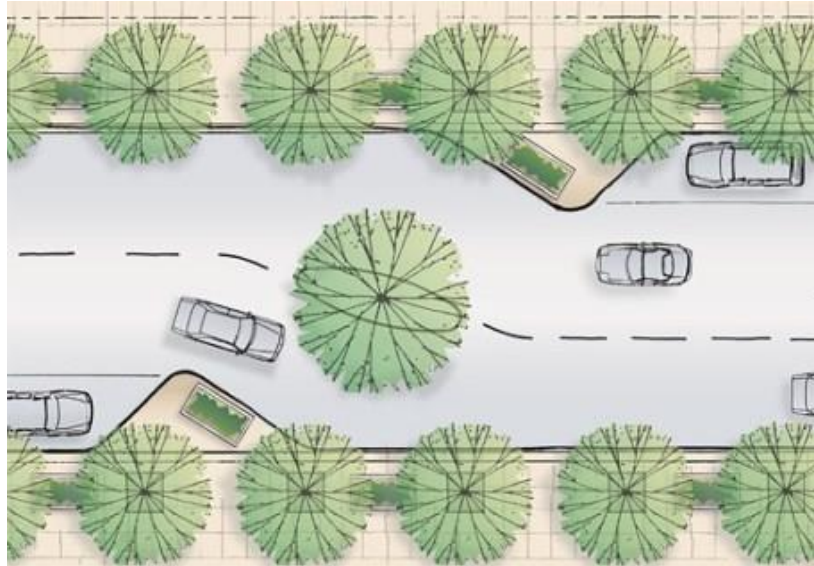


Figura 28 - Chicanes e estacionamento alternando os lados (sfbetterstreets, 2021)

- Estreitamento de via (estrangulamentos nas vias e nas intersecções, separadores centrais): esses estreitamentos reduzem a capacidade da via em função de um acréscimo na segurança para os utilizadores mais vulneráveis, quando, por exemplo, acabam por diminuir os comprimentos de atravessamentos (Figura 29). Esse tipo de estratégia pode ainda ajudar no problema de estacionamentos junto às intersecções;



Figura 29 - Canteiro central e estacionamento lateral numa avenida (DAE-Santa Bárbara D'Oeste, 2018)

- Tratamento de portal: estratégia utilizada em vias de atravessamento, ao criar pré-avisos, bandas cromáticas, estrangulamentos progressivos ou em zonas residenciais através de

cruzamentos sobrelevados, prolongamento de passeios etc. Esses portais alertam ao motorista que ele está entrando numa área de menor velocidade;

- Edifícios e árvores: a presença de fachadas de edifícios e de árvores denotam para os motoristas que ele se encontra em uma zona urbana e não em uma via expressa, fazendo com que ele trafegue numa velocidade mais reduzida;
- Ruas compartilhadas: nesta solução, as separações físicas entre as áreas de circulação dos diversos utilizadores são removidas e isso faz com que todos os utilizadores tenham que usar aquele espaço em conjunto, reforçando a conscientização e diminuindo as velocidades dos motoristas (Figura 30).



Figura 30 - Rua compartilhada (Amado e Tella, 2016)

- Zonas 30

Domingo (2012), afirma que na década de 1970, na Holanda e na Alemanha, surgiu o conceito de *woonerfs* ou "ruas residenciais", onde peões e ciclistas tinham prioridade legal sobre automóveis. A cidade de Hesselterbrink em Emmen, Holanda, foi uma das primeiras a ser projetada como *Woonerf* na década de 1970. Os *Woonerfs* confundiram a fronteira entre rua e passeio e inovações combinadas em pavimentação, paisagismo e outros projetos urbanos. Com isso, eles permitiram a integração de múltiplas funções em uma única via: peões, ciclistas e crianças, podiam compartilhar e conviver com

alguns carros que circulavam lentamente. Com a extensão dessas medidas a bairros inteiros, o conceito de zonas 30 foi introduzido.

Uma das definições é aquela que propõe que a área que agrupa um conjunto de ruas onde a velocidade é limitada a 30km/h é chamada de "Zona 30", embora a nomenclatura mude a depender do país.

IMT (2011), afirma que o conceito de Zona 30 estrutura-se em torno da redução dos volumes de tráfego motorizado e da melhoria das condições de segurança das deslocamentos, em particular dos peões e dos ciclistas, através da imposição de uma velocidade limite de circulação reduzida e de medidas ao nível do desenho urbano.

As vantagens das zonas 30 passam pela redução do estresse dos moradores, uma vez que o bairro se torna mais agradável e sua segurança melhora, redução do ruído, já que uma velocidade regular, baixa, sem acelerações bruscas, diminui o nível ruído do veículo e, claro, se menos carros circularem, o mesmo acontecerá com a poluição do ar que diminuirá sensivelmente. Muitas vezes, essa estratégia é acompanhada por um embelezamento das ruas.

Importante salientar que, a simples colocação de placas de Zona 30 não fazem com que os motoristas cumpram essa estratégia. As ruas devem ter uma aparência tranquila que não incentive a velocidade, ou seja, devem ser usadas outras medidas de acalmia em conjunto com a Zona 30.

Por fim, apesar de não ser propriamente uma estratégia, é explicitado a seguir, uma das formas existentes de avaliar as estratégias voltadas para o tráfego rodoviário:

- Modelos de avaliação de cenários de mobilidade em espaços urbanos tendo por base o tráfego rodoviário

De modo a tornar as análises mais práticas e didáticas, foram desenvolvidos softwares que possibilitam a criação de modelos para simular e perceber a realidade da mobilidade do local. Esses softwares levam em consideração os diversos tipos de veículos (ligeiros, pesados, motocicletas), os sistemas de transporte público (metro, autocarro com vias exclusivas, VLT'S, comboios), além dos ciclistas e peões. Com esses softwares é possível obter diversos modelos, criados a partir das simulações, que permitem prever os impactos das diversas medidas de gestão do trânsito que podem vir a ser aplicadas (Ortúzar & Willumsen, 2011). Estas medidas podem ser a coordenação das sinaleiras, colocar um só sentido em determinada

via, os diferentes controles das intersecções (prioridade da via principal, rotundas e sinaleiras), sistemas de informação para o condutor e sinalização, dentro outros (Luk & Tay, 2006).

Vilarinho (2008), aponta que com o desenvolvimento tecnológico e a evolução das capacidades dos computadores, tornou-se possível resolver problemas de grande escala de uma forma mais simples, sendo uma ferramenta eficaz para determinar os benefícios e os impactos dos projectos a nível dos transportes. Por não ser necessária uma implantação na rede real, o teste de sistemas através da simulação exige menos recursos e possibilita maior segurança. As simulações de tráfego tornaram-se cada vez mais simples e eficazes em função da evolução tecnológica, no entanto continua a ser um processo complexo, existindo uma grande variedade de softwares que se diferem por não se derivarem, necessariamente, dos mesmos pressupostos. Esta diversificação de modelos de cálculo faz com que a escolha do modelo que melhor se adapta ao problema se torne difícil. Outra dificuldade reside na grande variedade de problemas relacionados com a modelação de transportes, pelo que a escolha deve ser condicionada à situação em questão.

A maior vantagem da simulação do tráfego está relacionada com a criação de modelos que podem produzir resultados visuais, permitindo discutir e analisar situações complexas de propostas de tráfego e transporte do mundo real. De uma maneira mais ampla, permitem uma representação visual dos problemas e soluções tornando-se de mais fácil compreensão para os gerentes, projetistas e engenheiros para tomar importantes decisões frente a situação da mobilidade e transporte em diversas cidades do mundo, sendo assim, a modelação é uma ferramenta que pode ser usada para avaliar se o projeto levará de fato a uma melhoria na mobilidade urbana de maneira sustentável (Vilarinho, 2008).

2.1.6.5 Estratégias para outros utilizadores

As estratégias descritas a seguir são para operadores de carga e pessoas que fazem negócios

- Sinalização

De maneira a evitar o tráfego de veículos pesados em ruas locais, é fundamental que as vias que sejam rotas para esses veículos estejam bem sinalizadas, inclusive com indicação dos limites de velocidade, largura, altura e peso (Figura 31).

- Estacionamento exclusivo

Vagas exclusivas para os operadores de carga e fornecedores de serviços minimizam os conflitos com outros utilizadores da via, podendo inclusive ter outro tipo de pavimento para suportar cargas maiores,

como blocos de concreto ou intertravados que conseguem resistir a grandes esforços sem flambar, como o asfalto.

- Balizadores retráteis ou removíveis

Em áreas com algum tipo de restrição de tráfego podem ser instalados balizadores retráteis com removíveis de modo a permitir o acesso dos veículos de carga ou de serviços essenciais para a cidade, conforme ilustrado na figura abaixo:



Figura 31 - Balizador retrátil e sinalização orientativa no centro de Braga

- Restrições de horários

Essa estratégia é fundamental para evitar o conflito com outros utilizadores especialmente nos horários de pico e em áreas urbanas densas, diminuindo os congestionamentos e melhorando a eficiência do serviço prestado.

- Recomendações de localização e espaços dedicados

Para projetar espaços para pessoas que fazem negócios, é necessário estudar se há uma demanda para os tipos de mercadorias e serviços. Locais como cruzamentos importantes, terminais de transporte coletivo, praças e parques são comumente utilizados para alocar essas pessoas. É importante, no entanto, ter claro quais são os espaços desses utilizadores, evitando um conflito com demais utilizadores e proporcionando mais segurança e conforto para todos.

- Área de armazenamento

Oferecer uma área de armazenamento para os vendedores de rua melhorarem as suas condições de trabalho, dando mais conforto e possibilitando, por exemplo, que alimentos que não foram vendidos no dia possam ser armazenados em segurança.

- Energia elétrica, água e gestão de resíduos

O fornecimento de energia elétrica e água são fundamentais para garantir o funcionamento de diversas atividades como a comercialização de bebidas e alimentos. Neste caso, não é somente uma questão de acondicionamento desses itens, mas também de saúde e higiene. Outro ponto fundamental são os recipientes de resíduos que devem ser adequados para uma coleta eficiente, evitando assim, condições insalubres para os vendedores e clientes.

- Iluminação

Espaços bem iluminados são espaços mais seguros e que convidam as pessoas a permanecerem. Sendo assim, para que os espaços de comércio funcionem bem a iluminação é fundamental.

- Horários e operação

É possível estabelecer dias e horários de funcionamentos diferenciados em lugares com baixo ou médio movimento de peões, incentivando assim a ida das pessoas a esses lugares especialmente nos finais de semana e nos horários de almoço.

2.1.6.6 Estratégias do urbanismo tático

The Street Plans Collaborative (2012) explica que melhorar a habitabilidade de nossas cidades geralmente começa na escala da rua, do quarteirão ou do prédio. Embora esforços em maior escala tenham seu lugar, melhorias incrementais e de pequena escala são cada vez mais vistas como uma forma de organizar investimentos mais substanciais. Essa abordagem permite que uma série de atores locais testem novos conceitos antes de assumir compromissos políticos e financeiros substantivos. Essas ações são comumente referidas como urbanismo tático.

O urbanismo tático pode ser compreendido então como uma abordagem para a construção de bairros que usa intervenções e políticas de curto prazo, de baixo custo e escalonáveis para catalisar mudanças de longo prazo (*The Street Plans Collaborative, 2012*).

Através do urbanismo tático é possível então sair do modo convencional (projeto + licitação + obra) e ir para a intervenção temporária que acaba por ter um poder de convencimento muito maior, utilizando ferramentas simples como tinta, fitas, jarros de plantas e adicionando mobiliário (bancos, guarda-sol etc.) para incentivar o uso do espaço público.

Apesar de parecer de fácil execução, as intervenções temporárias passam por sessões de trabalhos, oficinas com a população para entender as demandas reais, o desenvolvimento de projetos de base e da intervenção, a coleta de dados da área, visitas ao local, testes antes de intervir com alguns cones, por exemplo, para ver se é necessário revisar o projeto por algum motivo e é necessário também se preocupar em divulgar para a população o que vai acontecer pois as intervenções, muitas vezes, ficam prontas de um dia para o outro.

Além disso, é preciso lembrar que existem outros atores envolvidos no processo como os agentes de trânsito (que devem estar completamente informados sobre o que vai acontecer pois ele vai estar na linha de frente respondendo perguntas dos transeuntes), conversar com os jornalistas antes de intervir, engajar as crianças (através de aulas, música ao vivo, conversas, *etc.*), organizar eventos ou projetos de longo prazo de modo que a população participe e entenda a sua importância, tire as dúvidas e possa, inclusive, trazer novas sugestões. Por fim, é importante mostrar ao público em geral os efeitos das intervenções e é fundamental ter índices internos a serem alcançados (traçados por técnicos).

As vantagens dessa estratégia são: intervenções muito mais rápidas, mais baratas, que servem para testar novas ideias que nunca puderam ser aplicadas em contexto local e antes de colocar em prática. Outra grande vantagem é a possibilidade de provar na prática que a intervenção vai funcionar quando há controvérsias e em caso negativo, poder revisar o projeto, aperfeiçoando-o. Pode ainda ajudar a inserir novas estratégias em manuais pré-existentes de desenho urbano ou testar novos elementos e conceitos, trazendo novas práticas e atualizações de manuais. Além disso, há um menor risco da rejeição por parte da população no momento em que reduz o medo da mudança e demonstra que é possível mudar mesmo quando as pessoas não conseguem enxergar uma solução ou acham que alguma solução não funcionaria. Nas Figura 32 e Figura 33 a seguir, alguns exemplos de urbanismo tático.



Figura 32 - Intervenção através do urbanismo tático (Nogales, 2021)



Figura 33 - Intervenção através do urbanismo tático (Mobilize, 2021)

3 METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DAS RUAS

Diante da necessidade de replanear e redesenhar as ruas com o intuito de tornar a mobilidade mais sustentável, se faz necessário avaliar se as intervenções propostas de fato funcionaram, o quanto funcionaram e quantificar os benefícios trazidos. Para isso, precisa-se ter claro quais são os critérios de sucesso. Ressalta-se que, muitas vezes, esses critérios são equivocados como, por exemplo, coletar dados somente dos veículos, quando existem outros critérios mais relevantes como a saúde pública e segurança, a mobilidade multimodal etc., afinal, as ruas são desenhadas e planejadas para todos e não somente para os carros.

Sendo assim, a avaliação de uma rua requer uma análise multidisciplinar e em várias escalas para que todos os aspectos do projeto possam ser considerados. Ao mensurar as mudanças físicas e operacionais das ruas e documentar as alterações no uso do solo, é possível rastrear os impactos do projeto ao longo do tempo, servindo assim de base para os projetos de ruas futuras e possibilitando angariar o apoio público e político para continuar a planejar essas mudanças.

Dessa forma, é necessário desenvolver um sistema de métricas de desempenho, ou seja, é preciso quantificar e/ou qualificar o projeto e para isso, podem ser utilizados indicadores. Os indicadores e índices podem servir para um conjunto de aplicações de acordo com os objetivos em estudo, como afirma Gomes *et al.* (2000). Dentre as aplicações destacam-se a classificação de locais, atribuição de recursos, cumprimento de normas, análise de tendências, investigação científica e informação ao público. Os indicadores são obtidos a partir de um conjunto de dados (parâmetros ou variáveis) e geram subíndices ou índices quando utilizados em algum método de avaliação ou dentro de uma função de análise, cujos valores podem servir como ferramentas de auxílio a tomadas de decisão e de análise de situações atuais e futuras, sendo assim, uma ferramenta fundamental para essa avaliação.

Campos e Ramos (2005), por exemplo, desenvolveram uma metodologia para encontrar o Índice de Mobilidade Sustentável que chegaria a um *score* final, ou seja, é uma metodologia que trabalha com os indicadores de uma forma agregada. Para este trabalho, no entanto, não há um objetivo de chegar a um *score* e sim de analisar indicador a indicador, sendo uma metodologia para o exercício de projeto e planejamento, de modo a descobrir a diferença entre a situação existente e a situação proposta.

Para esta dissertação, a metodologia de avaliação consistirá então, inicialmente, num levantamento de diversos indicadores de mobilidade sustentável presente nos referenciais teóricos, seguido pela seleção

dos indicadores possíveis de serem aplicados no âmbito deste trabalho, a descrição de como esses indicadores são calculados e, por fim, a aplicação desses indicadores na área de estudo na situação existente e após a confecção do projeto, ou seja, os indicadores serão ferramentas para uma avaliação comparativa entre o antes e depois e com base em valores referenciais. Esta metodologia é ilustrada na Figura 34 a seguir:

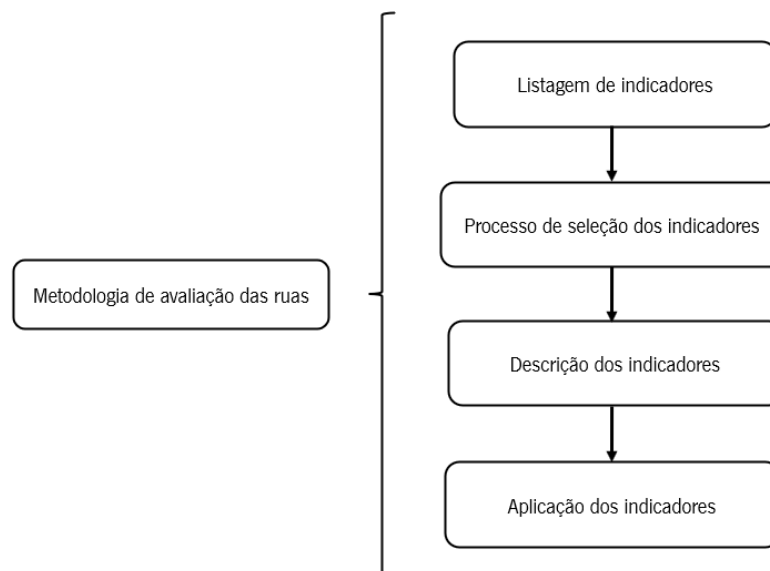


Figura 34 - Esquema metodológico para avaliação de ruas

3.1 Listagem de indicadores

Para fazer o levantamento de potenciais indicadores, faz-se necessário estabelecer as dimensões de caracterização da rua, quais sejam, características físicas e operacionais, características de uso e função e características relacionadas ao desempenho da rua. Os indicadores serão elencados dentro de cada uma dessas dimensões que foram estabelecidas pela NACTO e GDCI (2016) e são explicadas a seguir.

A dimensão das características físicas e operacionais engloba indicadores mais diretos e práticos. Podem ser medidos diretamente na própria área de estudo, caracterizando a situação atual, e para caracterizar a situação futura pode ser medido diretamente pelo projeto, ou seja, é uma categoria que pode ser utilizada inclusive para retroalimentar o próprio projeto. Os resultados desses indicadores são considerados então de monitorização a curto prazo.

A dimensão de características de uso e função engloba indicadores que buscam avaliar de que maneira a rua está sendo utilizada, sendo assim, devem ser documentados os usos e funções existentes e compará-los após a implementação do projeto. Neste caso, esta medição deve ser feita de maneira

periódica, em diferentes estações do ano, dias da semana e horários, de modo a compreender o comportamento do utilizador nas mais diversas condições para que os resultados sejam mais realistas. Esta categoria, portanto, demanda uma análise de médio prazo, sendo idealmente necessária medições por até um ano após a implementação do projeto.

Por fim, a dimensão do desempenho da rua engloba indicadores relativos à saúde e segurança pública, qualidade de vida, questões ambientais, económicas e sociais, ou seja, são relacionados com os objetivos macros da sustentabilidade estabelecidos pelas entidades locais e regionais. Dessa forma, demanda uma análise de longo prazo.

Os principais referenciais teóricos utilizados para a listagem dos indicadores foram a NACTO e GDCI (2016), Campos e Ramos (2005), Ribeiro (2018), TRB (2008) e L'Os (2007). Diversos indicadores elencados neste trabalho foram complementados e/ou adaptados de acordo com os objetivos desse trabalho. A seguir, são elencados alguns indicadores, nas Tabela 7 e Tabela 8, e relacionando-os com uma ou mais dimensões da sustentabilidade (ambiental, econômica e social).

Tabela 7 - Indicadores de características físicas e operacionais

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E OPERACIONAIS				
INDICADORES	DIMENSÕES DA SUSTENTABILIDADE			FONTE
	AMB	ECO	SOC	
1 Percentagem de ruas com passeio				CAMPOS e RAMOS (2005)
2 Percentagem de passeio em boa qualidade				NACTO E GDCI (2016)
3 Percentagem de intersecções com passadeiras para peões				CAMPOS e RAMOS (2005)
4 Extensão dos atravessamentos de peões				NACTO E GDCI (2016) / RIBEIRO (2018)
5 Semáforos/duração dos ciclos				NACTO E GDCI (2016)
6 Presença de sinalização orientativa				NACTO E GDCI (2016)
7 Proteção de sombreamento				NACTO E GDCI (2016)
8 Iluminação pública				NACTO E GDCI (2016)
9 Ilhas de refúgio				NACTO E GDCI (2016)

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E OPERACIONAIS

INDICADORES	DIMENSÕES DA SUSTENTABILIDADE			FONTE
	AMB	ECO	SOC	
10 Percentagem de atravessamentos com de rampas de acessibilidade				NACTO E GDCI (2016) / TRB (2008)
11 Percentagem de travessias com piso tátil na borda				NACTO E GDCI (2016) / TRB (2008)
12 Percentagem de semáforos com dispositivos sonoros				NACTO E GDCI (2016) / TRB (2008)
13 Largura/extensão/continuidade da infraestrutura cicloviária				CAMPOS e RAMOS (2005) / TRB (2008)
14 Percentagem de segmentos cicloviários com instalações seguras e confortáveis				NACTO E GDCI (2016)
15 Quantidade de espaços para estacionamento de bicicletas				NACTO E GDCI (2016)
16 Quantidade de instalações de compartilhamento de bicicletas				NACTO E GDCI (2016)
17 Distribuição das paragens de transporte coletivo				CAMPOS e RAMOS (2005)
18 Qualidade das paragens de transporte coletivo				NACTO E GDCI (2016)
19 Extensão/largura de instalações de transporte coletivo exclusivas/compartilhadas				NACTO E GDCI (2016)
20 Parcela de veículos de transporte coletivo utilizando energia limpa				CAMPOS e RAMOS (2005)
21 Horas de congestionamento dos veículos motorizados				CAMPOS e RAMOS (2005)
22 Percentagem de paradas de transporte coletivo com informações de chegada em tempo real				NACTO E GDCI (2016)
23 Quantidade e largura das vias de tráfego				NACTO E GDCI (2016)
24 Quantidade de vagas de estacionamento				L'OS (2007)
25 Quantidade de equipamentos de fiscalização e controlo de tráfego				NACTO E GDCI (2016)

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E OPERACIONAIS

INDICADORES	DIMENSÕES DA SUSTENTABILIDADE			FONTE
	AMB	ECO	SOC	
26 Quantidade de baias para carga/descarga				CAMPOS e RAMOS (2005)
27 Quantidade de lixeiras e instalações de reciclagem				NACTO E GDCI (2016)
28 Largura de acesso a veículos de emergência				NACTO E GDCI (2016)
29 Quantidade e localização de árvores e outras infraestruturas verdes				RIBEIRO (2018)
30 Percentagem de superfícies permeáveis				NACTO E GDCI (2016) / TRB (2008)
31 Percentagem de residentes felizes com instalações ou condições específicas				NACTO E GDCI (2016) / TRB (2008)

Tabela 8 - Indicadores de características de uso e função

CARACTERÍSTICAS DE USO E FUNÇÃO

INDICADORES	DIMENSÕES DA SUSTENTABILIDADE			FONTE
	AMB	ECO	SOC	
32 Distribuição modal e contagens de utilizadores				NACTO E GDCI (2016) / TRB (2008)
33 População com acesso à espaços de permanência				NACTO E GDCI (2016) / RIBEIRO (2018)
34 População com acesso à área verde				CAMPOS e RAMOS (2005)
35 Velocidade (85%) dos veiculos				RIBEIRO (2018)
36 Percepção de limpeza				NACTO E GDCI (2016)
37 Quantidade de montras				CAMPOS e RAMOS (2005)
38 Porcentagem de fachadas comerciais vagas				CAMPOS e RAMOS (2005) / NACTO E GDCI (2016)

CARACTERÍSTICAS DE USO E FUNÇÃO

INDICADORES	DIMENSÕES DA SUSTENTABILIDADE			FONTE
	AMB	ECO	SOC	
39 Quantidade de vendedores				CAMPOS e RAMOS (2005) / NACTO E GDCI (2016)
40 Valores de renda de comércio e do solo				NACTO E GDCI (2016) / RIBEIRO (2018)
41 População dentro de uma distância de 500 m de vias com uso predominante de comércios e serviços				CAMPOS e RAMOS (2005)
42 Percentagem de utilizadores que se sentem seguros e confortáveis por tipo de modal				NACTO E GDCI (2016) / TRB (2008)
43 Quantidade de eletricidade consumida				NACTO E GDCI (2016)
44 Volume de águas pluviais tratada ou infiltrada				NACTO E GDCI (2016)

Tabela 9 - Indicadores de desempenho da rua

CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO DA RUA

INDICADORES	DIMENSÕES DA SUSTENTABILIDADE			FONTE
	AMB	ECO	SOC	
45 Quantidade de acidentes				RIBEIRO (2018) / TRB (2008)
46 Taxas de criminalidade				NACTO E GDCI (2016) / RIBEIRO (2018)
47 Percentagem de pessoas que caminham ou pedalam com frequência diária				NACTO E GDCI (2016)
48 Percentagem da população com depressão				NACTO E GDCI (2016)
49 Percentagem da população com doenças crônicas e respiratórias				NACTO E GDCI (2016)
50 Níveis de partículas em suspensão				NACTO E GDCI (2016) / RIBEIRO (2018)
51 Níveis de CO ₂				NACTO E GDCI (2016) / TRB (2008)

CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO DA RUA

INDICADORES	DIMENSÕES DA SUSTENTABILIDADE			FONTE
	AMB	ECO	SOC	
52 Níveis de ruído por tráfego de camiões e automóveis				RIBEIRO (2018) / TRB (2008)
53 Índices de drenagem após chuvas fortes				NACTO E GDCI (2016)
54 Temperaturas médias				NACTO E GDCI (2016)
55 Quantidade de espécimes vegetais				NACTO E GDCI (2016)
56 População que vive perto de instalações de bicicletas ou transporte coletivo				CAMPOS e RAMOS (2005)
57 Tempos totais de viagem por meio de transporte e utilizador				CAMPOS e RAMOS (2005)
58 Número de empregos e acesso a eles				CAMPOS e RAMOS (2005) / NACTO E GDCI (2016)
59 Percepção da qualidade de vida				NACTO E GDCI (2016) / TRB (2008)

Importante referir que existem diversos outros indicadores possíveis de serem utilizados para realizar este tipo de avaliação, porém, nem todos os indicadores servirão para todos os tipos de projetos, podendo variar de acordo com o contexto, objetivos, recursos e tempo disponível para a avaliação.

3.2 Seleção dos indicadores

Nesta etapa, é necessário analisar os potenciais indicadores elencados anteriormente e selecionar aqueles que serão aplicados no estudo de caso.

Levando em conta que esta dissertação se propõe a escolher estratégias para tornar as ruas sustentáveis e que estas serão aplicadas somente a nível projectual, foram selecionados somente dezesseis indicadores, sendo a maioria das dimensões físicas e operacionais e outros da dimensão de uso e função, uma vez que muitos dos indicadores listados precisariam do projeto executado para serem avaliados.

Além disso, questões como recursos, fonte de dados e tempo disponível para avaliação também foram critérios utilizados para esta seleção. Os indicadores selecionados são listados a seguir:

- 1- Percentagem de ruas com passeio
- 2- Percentagem de passeio em boa qualidade
- 3- Percentagem de intersecções com passadeiras para peões
- 13- Largura/extensão/continuidade da infraestrutura cicloviária
- 15- Quantidade de espaços para estacionamento de bicicletas
- 17- Distribuição das paragens de transporte coletivo
- 18- Qualidade das paragens de transporte coletivo
- 19- Extensão/largura de instalações de transporte coletivo exclusivas/compartilhadas
- 22- Percentagem de paradas de transporte coletivo com informações de chegada em tempo real
- 23- Quantidade e largura das vias de tráfego
- 24- Quantidade de vagas de estacionamento
- 29- Quantidade e localização de árvores e outras infraestruturas verdes
- 32- Distribuição modal e contagens de utilizadores
- 33- População com acesso à espaços de permanência
- 34- População com acesso à área verde
- 35- Velocidade (85%) dos veículos

3.3 Descrição dos indicadores

Os indicadores podem ser medidos de forma numérica através de percentagem, número ordinal, escala, intervalos ou de forma verbal (escala semântica), ou seja, pode traduzir uma característica quantitativa ou qualitativa (Campos e Ramos, 2005).

Muitos dos indicadores propostos podem ser quantificados e qualificados através de ferramentas simples como timer, contador, desenho de secções, máquina fotográfica, radar de velocidade, medidores de

ruído e de partículas, formulários para contagem de peões e de ciclistas, pesquisas, questionários, entrevistas, comparação entre censos etc. Outros indicadores, porém, necessitam de uma metodologia específica de análise que deve ser desenvolvida de acordo com cada projeto.

Diante disso, nesta etapa, será feita a descrição dos indicadores selecionados no item 3.2 e como eles devem ser medidos. Adicionalmente, será indicada qual a direção desejada de cada indicador (aumentar ou diminuir) para alcançar o objetivo deste trabalho (Tabela 10). Ressalta-se que, alguns dos indicadores que não foram selecionados, foram também descritos e encontram-se no Anexo 1.

Tabela 10 - Descrição dos indicadores selecionados

INDICADOR	DESCRIÇÃO	COMO MEDIR	UNIDADE	DIREÇÃO DESEJADA
1 Percentagem de ruas com passeio	Percentagem de vias com passeio em ambos os lados em relação à extensão total de vias	Fotografias, plantas e seções das vias.	%	Aumentar
2 Percentagem de passeio em boa qualidade	Percentagem de passeio em boa qualidade em relação à extensão total do passeio. Verifica-se a existência de buracos, obstáculos, rachaduras e riscos de tropeço	Fotografias e plantas das vias	%	Aumentar
3 Percentagem de intersecções com passadeiras para peões	Percentagem de intersecções com passadeira para peão em relação ao total de intersecções	Fotografias e plantas das vias	%	Aumentar
13 Largura / extensão / continuidade da infraestrutura cicloviária	Identificação do tipo de infraestrutura com sua largura, comprimento e percentagem das instalações cicloviárias contínuas e conectadas	Observações de campo, plantas e seções das vias	Largura: m Extensão: km Continuidade: %	Aumentar
15 Quantidade de espaços para estacionamento de bicicletas	Quantidade ofertada de vagas para estacionamento de bicicletas. Importante verificar o percentual ocupado em diversos horários do dia.	Contagens e observações de campo	Unidade e %	Aumentar

INDICADOR	DESCRIÇÃO	COMO MEDIR	UNIDADE	DIREÇÃO DESEJADA
17 Distribuição das paragens de transporte coletivo	População residente num raio de 500 m de um ponto de acesso ao transporte coletivo	Sistemas de informação geográfica (QGIS)	População	Aumentar
18 Qualidade das paradas de transporte coletivo	Verificação de características físicas das paradas de autocarro, tais como localização, conservação, sinalização e acessibilidade	Fotografias e observações de campo	-	Aumentar
19 Extensão/largura de instalações de transporte coletivo exclusivas/compartilha das	Levantamento das extensões e larguras das vias exclusivas ou compartilhadas de transporte coletivo	Observações de campo, plantas e seções das vias	Extensão: km Largura: m	Aumentar
22 Percentagem de paradas de transporte coletivo com informações de chegada em tempo real	Percentagem de paradas de transporte coletivo com informações de chegada em tempo real	Observações e contagens no campo ou através de informações disponibilizadas pelas autarquias	%	Aumentar
23 Quantidade e largura das vias de tráfego	Este indicador verifica quantas vias de tráfego existem e quais as larguras das mesmas	Observações de campo, plantas e seções das vias	unidade e m	Diminuir*
24 Quantidade de vagas de estacionamento	Este indicador verifica a quantidade ofertada de vagas para estacionamento de automóveis. Verificar o porcentual ocupado em diversos horários do dia.	Contagens e observações de campo.	unidade e %	Diminuir*
29 Quantidade e localização de árvores e outras infraestruturas verdes	Quantidade e localização de árvores e outras infraestruturas verdes	Contagens e observações de campo e notas das locações representadas em plantas	unidade	Aumentar
32 Distribuição modal e contagens de utilizadores	Quantidade de peões, ciclistas, utilizadores de transporte coletivo e volume de tráfego	Contadores automáticos, contagens manuais	tipo de utilizador/dia	Aumentar / Diminuir**

INDICADOR	DESCRIÇÃO	COMO MEDIR	UNIDADE	DIREÇÃO DESEJADA
33 População com acesso à espaços de permanência	População que tem acesso à espaços como praças, <i>parklets</i> e áreas de lazer. É a razão entre a população total dentro de um raio (a partir dessas áreas) com distância de caminhada de no máximo 500 m e a população total da área	Sistemas de informação geográfica (QGIS)	%	Aumentar
34 População com acesso à área verde	População que tem acesso áreas verdes. É a razão entre a população total dentro de um raio (a partir dessas áreas) com distância de caminhada de no máximo 500 m e a população total da área.	Sistemas de informação geográfica (QGIS)	%	Aumentar
35 Velocidade (85%) dos veículos	Indicador que identifica se os veículos estão transitando na velocidade permitida para a via.	Equipamentos como radares de velocidade, dentre outros	km/h	Diminuir*

*Como estes indicadores são relacionados ao uso do automóvel particular, foi considerada nessa dissertação que sua contribuição será negativa para o objetivo de tornar a rua mais sustentável, ou seja, é preciso diminuir seu valor.

**O indicador de distribuição modal terá uma contribuição positiva para os utilizadores peões, ciclistas e de transporte coletivo (nesta ordem de importância). Já para os motoristas de veículos particulares a contribuição será negativa.

3.4 Aplicação dos indicadores

O último passo da metodologia é a aplicação dos indicadores. Para isso, é feito o levantamento de dados da área, a medição dos indicadores (conforme explicado no item anterior) e a aferição da qualidade desses indicadores.

Importa referir que a aferição da qualidade dos indicadores pode ser feita através de métodos simples, tais como, confrontando cada indicador aos critérios de avaliação e identificando “ausência” ou “presença” dos mesmos, apresentando o resultado através de uma matriz de avaliação ou através de

métodos mais complexos que permitem a atribuição de pesos revelando a importância relativa de cada critério e medindo o desempenho do indicador através de uma escala de pontos (Costa, 2008).

Para esta dissertação, optou-se por um método simples que analisa se houve uma melhora, piora ou se o indicador se manteve neutro.

4 ESTUDO DE CASO: QUARTEIRÃO GULBENKIAN/RUA BEATO MIGUEL DE CARVALHO, BRAGA

A seguir, é apresentado o enquadramento geral do estudo de caso, seu diagnóstico, as estratégias adotadas para a área, o plano de ação e a avaliação da proposta.

4.1 Enquadramento geral

A área de estudo encontra-se no Concelho de Braga, pertencente ao Distrito de Braga que está localizado a noroeste de Portugal Continental, estando na região Norte do país (Figura 35). O território distrital está inserido em duas sub-regiões, a Cávado, a norte, e a Ave, a sul. Limita com os distritos de Viana do Castelo, Vila Real e Porto, bem como o Oceano Atlântico e a Região da Galícia na Espanha. Tem uma área de 2.706 km² e conta com uma população residente de 956.185 habitantes (INE, 2011), distribuída em 14 Concelhos, sendo esses, Amares, Barcelos, Braga, Cabeceiras de Basto, Celorico de Basto, Esposende, Fafe, Guimarães, Póvoa de Lanhoso, Terras de Bouro, Vieira do Minho, Vila Nova de Famalicão, Vila Verde e Vizela. A sede do distrito é a cidade com o mesmo nome.

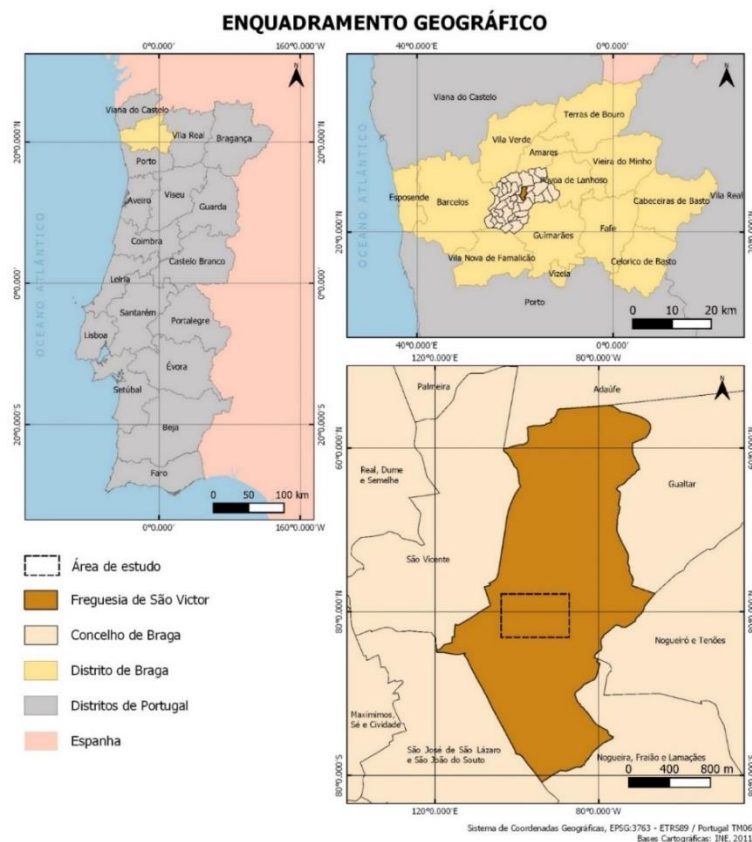


Figura 35 - Enquadramento geográfico da área de estudo

O Concelho de Braga é composto por 37 freguesias e uniões de freguesias, totalizando 183,4 km² de área e uma população de 181.494 habitantes com uma densidade de 989,61 hab/km² (INE, 2011).

No que se refere à população, as freguesias mais populosas são São Vítor (especificamente onde se encontra a área de estudo), União das Freguesias de Maximimos, Sé e Cidade, União de Freguesias de São João de São Lázaro e São João do Souto e a freguesia de São Vicente, com a soma de 71.751 habitantes, o equivalente a 39,53% de residentes no Concelho. Coincidentemente, as freguesias supracitadas, são também as com maior densidade populacional.

A freguesia de São Vítor está localizada na área central concelhio com uma população de 29.642 habitantes, numa área de 4,08 km², condicionando assim uma densidade populacional de, aproximadamente, 7.265,2 hab/km², de acordo com o INE (2011).

A área de estudo encontra-se numa área centro-periférica da Freguesia, delimitada à direita e abaixo por duas importantes variantes, englobando o quarteirão da Escola Artística Conservatório de Música Calouste Gulbenkian de Braga, a Rua Dom Pedro V que é uma importante ligação entre o centro da cidade, o Braga Parque (segundo maior centro comercial a norte do Porto) e a Universidade do Minho e os quarteirões das Escolas Básica do 1.º Ciclo de São Vítor e Secundária de Carlos Amarante na parte esquerda da poligonal, conforme Figura 36 a seguir.

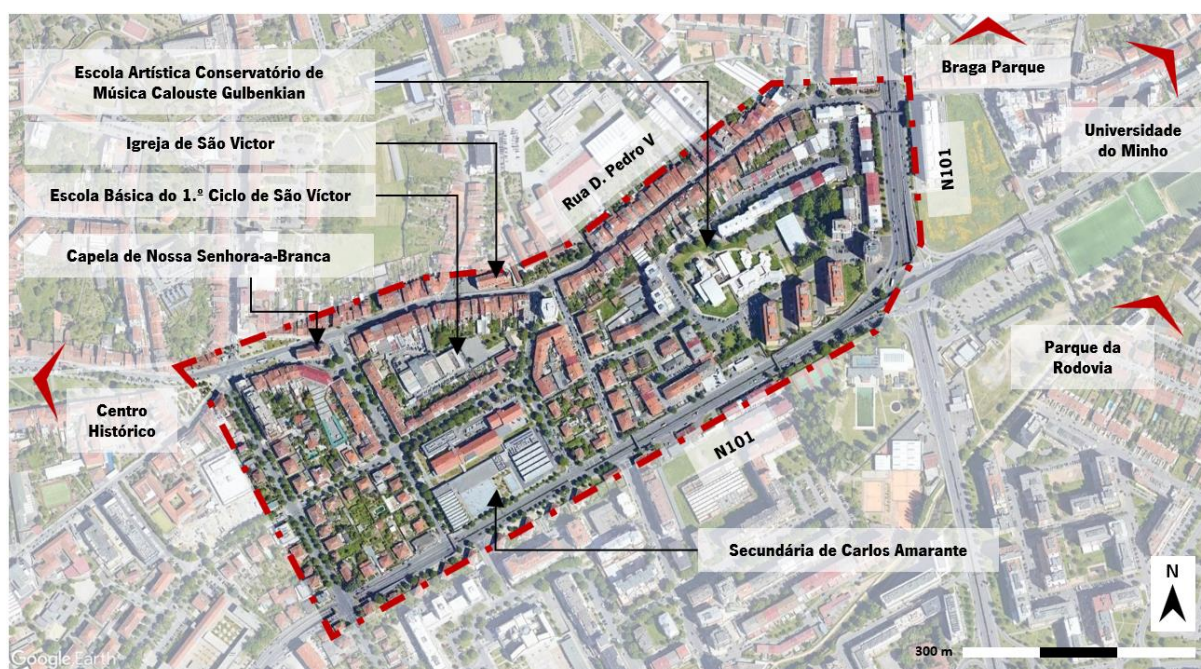


Figura 36 – Área de estudo e seus pontos de interesse

Importa referir que, a área de estudo foi proposta pela Câmara Municipal de Braga que tinha o objetivo de melhorar a qualidade urbana da mesma, justamente por ser uma área que possui três unidades escolares e que se encontra muito próximas a zonas muito importantes da cidade (centro histórico e a zona do Braga Parque/Universidade do Minho).

De acordo com a Câmara Municipal de Braga, São Victor é considerada uma freguesia urbana e integra ainda, pequenas bolsas de áreas Agrícolas (Sete Fontes e Bairro da Alegria), tendo áreas habitacionais distintas, a parte antiga (integrando o Centro Histórico de Braga) e a parte moderna, predominando a construção em propriedade horizontal.

Ao analisar a área de estudo pela Carta de Ordenamento e Uso do Solo presente na versão do PDM de 2015, temos ilustrados na Figura 37 os seguintes usos:

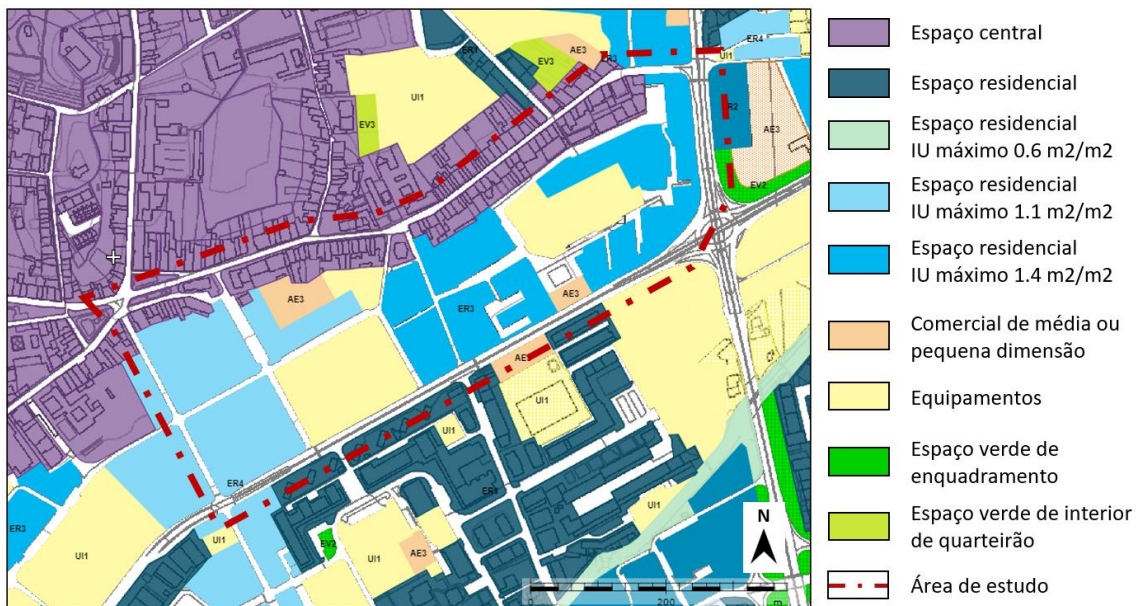


Figura 37 - Ordenamento e Uso do Solo da poligonal de estudo (PMD Braga, 2015)

Analisando a figura acima, percebe-se que a área de estudo é predominantemente residencial, possuindo, no entanto, três equipamentos de grande porte com função educacional. Áreas com essas características, usualmente, possuem ruas locais e isso pode ser confirmado na Figura 38 a seguir:

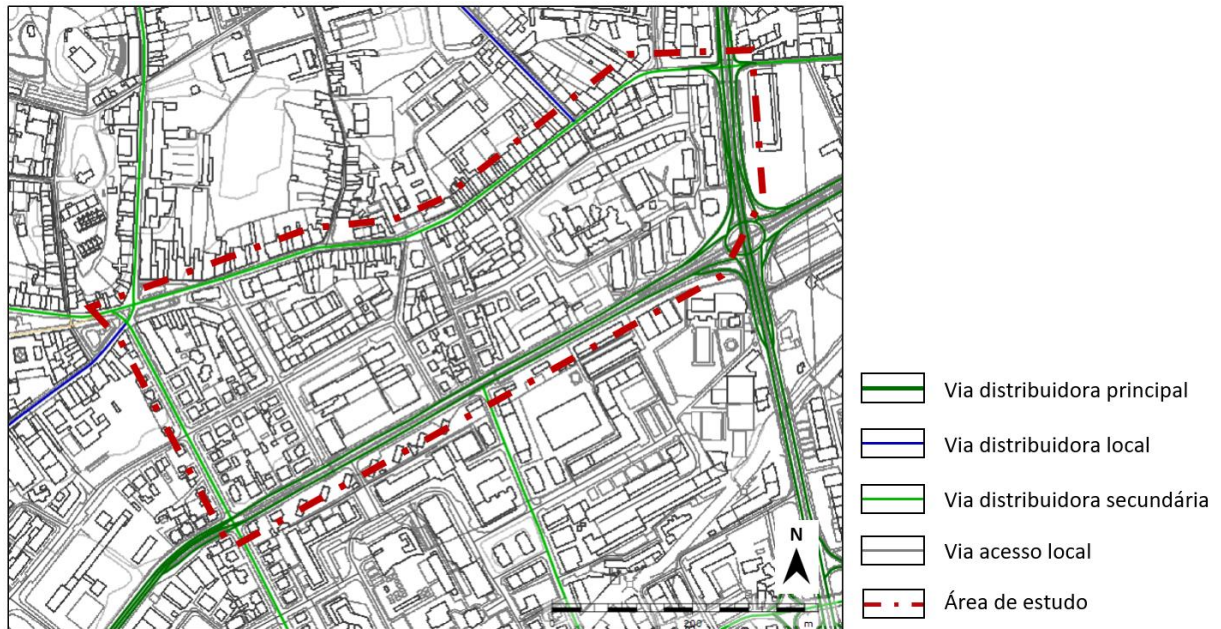


Figura 38 - Mapa da hierarquia das vias na poligonal de estudo (PDM Braga, 2015)

4.2 Diagnóstico da área

O diagnóstico da área será realizado através dos indicadores selecionados no item 3.2 dessa dissertação.

Dessa forma, optou-se, primeiramente, por representar graficamente a área, utilizando o software AutoCad para desenhar a planta da área existente (com alguns dos seus principais elementos) e traçar as secções das principais vias. A localização dessas secções pode ser encontrada na planta. Ressalta-se que no Anexo 2, a planta está representada num formato de papel A3 de modo a melhorar a visualização.

A seguir, são mostradas a planta da área existente (Figura 39) e os perfis tipo com suas respectivas fotos (Figura 40 a Figura 59). Importante referir que pode existir variação no perfil de algumas ruas, porém, para este trabalho, foram selecionadas as secções com maior representatividade da rua. As medidas das secções estão representadas em metro (m).



Figura 39 - Planta da área existente (foto de fundo Google Earth)

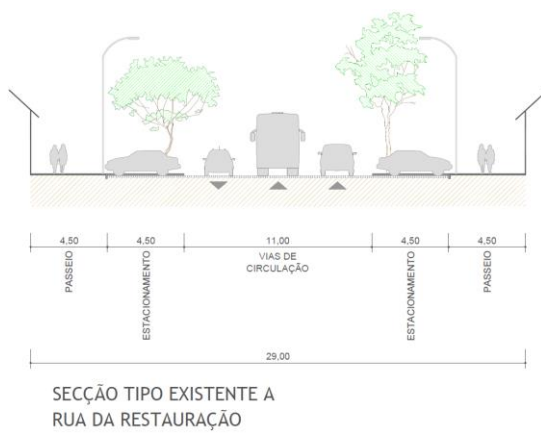
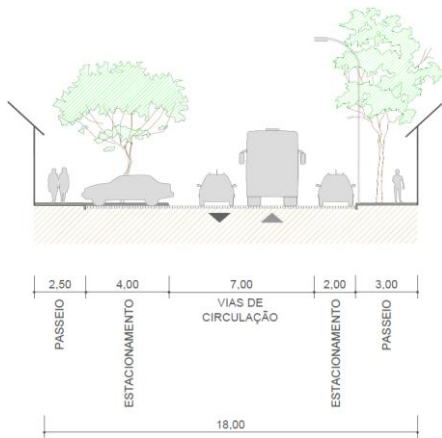


Figura 40 - Secção tipo existente A - Rua da Restauração



Figura 41 - Foto secção Rua da Restauração

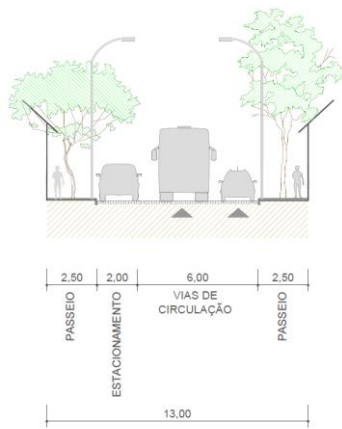


SECÇÃO TIPO EXISTENTE B
RUA BEATO MIGUEL DE CARVALHO

Figura 42 - Secção tipo existente B - Rua Beato Miguel de Carvalho



Figura 43 - Foto secção Rua Beato Miguel de Carvalho

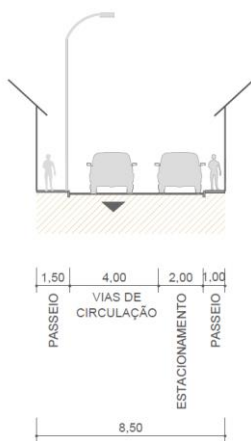


SECÇÃO TIPO EXISTENTE C
RUA MARTINS SARMENTO

Figura 44 - Secção tipo existente C - Rua Martins Sarmento



Figura 45 - Foto secção Rua Martins Sarmento



SECÇÃO TIPO EXISTENTE D
RUA BERNARDO SEQUEIRA

Figura 46 - Secção tipo existente D - Rua Bernardo Sequeira



Figura 47 - Foto secção Rua Bernardo Sequeira



Figura 48 - Secção tipo existente E - Rua da Fundação Calouste Gulbenkian



Figura 49 - Foto secção Rua da Fundação Calouste Gulbenkian

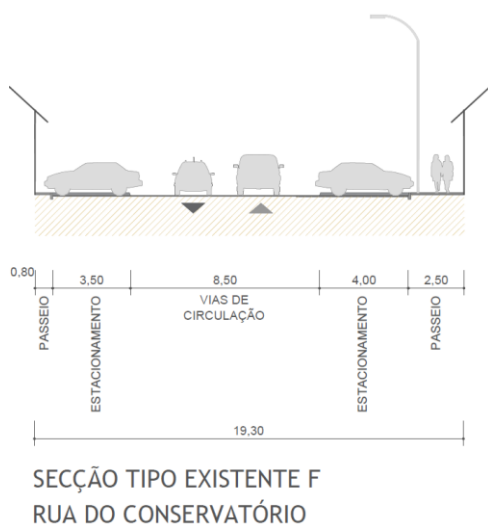


Figura 50 - Secção tipo existente F - Rua do Conservatório



Figura 51 - Foto secção Rua do Conservatório

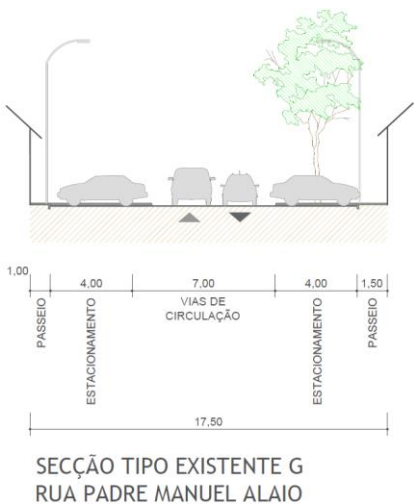


Figura 52 - Secção tipo existente G - Rua Padre Manuel Alaio



Figura 53 - Foto secção Rua Padre Manuel Alaio

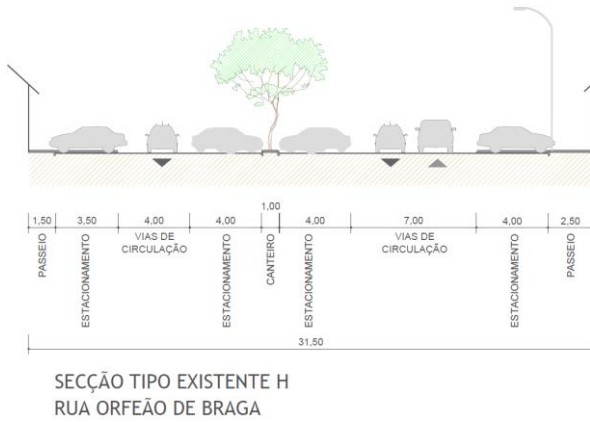


Figura 54 - Secção tipo existente H - Rua Orfeão de Braga



Figura 55 - Foto secção Rua Orfeão de Braga

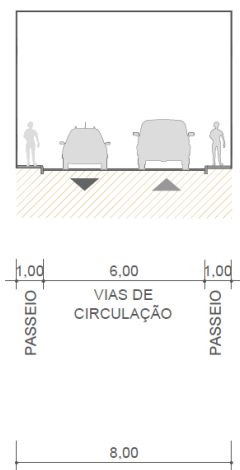


Figura 56 - Secção tipo existente I – Túnel Rua Orfeão de Braga



Figura 57 - Túnel Rua Orfeão de Braga

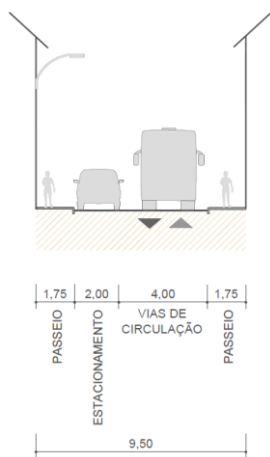


Figura 58 - Secção tipo existente J - Rua Dom Pedro V



Figura 59 - Foto secção Rua Dom Pedro V

Apesar de não ter sido feita uma secção para a área lateral da Capela de Nossa Senhora-a-Branca, a mesma será brevemente caracterizada a seguir pois é um espaço importante para a proposta que será explicada nos próximos subitens.

A lateral da Capela de Nossa Senhora-a-Branca possui balizadores retráteis de modo a restringir o tráfego de veículos na área. Possui passeio peões somente de um dos lados e com largura insuficiente. É hoje um espaço no qual os veículos automóveis costumam estacionar sem respeitar os limites das vagas e sua configuração é abaixo ilustrada (Figura 60 e Figura 61).



Figura 60 - Lateral da Capela de Nossa Senhora-a-Branca

Figura 61 - Lateral da Capela de Nossa Senhora-a-Branca

A seguir, serão aplicados os indicadores para caracterizar a área, levando em conta o tipo de utilizador.

4.2.1 Diagnóstico da área sob a ótica dos peões

1- Percentagem de ruas com passeio

Para este indicador, foram analisadas as secções das ruas.

Nas ruas da Restauração (Figura 40), Rua Beato Miguel de Carvalho (Figura 42), Rua da Fundação Calouste Gulbenkian (Figura 48) e a na Rua Orfeão de Braga (Figura 54) existe passeio em ambos os lados e com uma largura recomendada ou até maior.

Já para a Rua Martins Sarmiento (Figura 44), apesar de existir passeio em ambos os lados, a posição das árvores no meio do passeio é inadequada, fazendo com que elas acabem se tornando obstáculos e os passeios não tenham a zona livre com largura suficiente (Figura 62 e Figura 63).



Figura 62 - Árvores no passeio da Rua Martins Sarmiento



Figura 63 - Árvores no passeio da Rua Martins Sarmiento

A Rua Bernardo Sequeira (Figura 46) possui passeios de ambos os lados, com larguras aceitáveis, se considerar que esta rua estaria em situação excepcional e ao considerar que a iluminação ao lado esquerdo está bem próxima ao lancil, deixando assim, uma largura considerável para os peões.

Na Rua do Conservatório (Figura 50), o passeio não possui largura suficiente ao lado esquerdo e possui largura adequada ao lado direito.

Já a Rua Padre Manuel Alaio (Figura 52) não possui passeio com largura suficiente ao lado esquerdo e no lado direito possui largura aceitável ao considerar que a iluminação está bem próxima ao lancil. Há, ainda, trechos ao lado esquerdo onde não há passeios.

No túnel da Rua Orfeão de Braga, considerando que é uma situação excepcional, os passeios possuem larguras aceitáveis.

Por fim, na Rua Dom Pedro V (Figura 58), os passeios possuem larguras aceitáveis.

Foi realizada então as medições dessas extensões através do software AutoCad e percebeu-se que aproximadamente 78,5% das ruas da área possuem passeios com larguras aceitáveis em ambos os lados.

2- Percentagem de passeio em boa qualidade

Para o cálculo exato deste indicador faz-se necessário uma análise pormenorizada por rua e que, por limitação de tempo, não foi realizada. No entanto, através de visitas de campo foi possível identificar problemas em diversas ruas em estudo. A maioria dos problemas passam por pavimento inadequado

ou sem conservação (Figura 64), raízes afloradas nos passeios (Figura 65) e desrespeito pela segregação dos espaços, com invasão por estacionamento (Figura 66).



Figura 64 - Passeio com pavimento inadequado na Rua Dom Pedro V



Figura 65 - Afloração de raízes no passeio da Rua da Restauração



Figura 66 – Invasão no passeio por estacionamento na Rua Bernardo Sequeira

Dentre as dez ruas analisadas no estudo, foram identificados problemas em seis delas. Sendo assim, de forma simplificada, será considerado que 40% dos passeios encontram-se em bom estado.

3- Percentagem de intersecções com passadeiras para peões

Em todas as intersecções existem passadeiras para peões, sendo apenas duas delas elevadas nas intersecções entre as ruas Beato Miguel de Carvalho e a Rua Martins Sarmiento. Indicador: 100%.



Figura 67 - Passadeiras elevadas entre as ruas Beato Miguel de Carvalho e a Rua Martins Sarmento

4.2.2 Diagnóstico da área sob a ótica dos ciclistas

13-Largura/extensão/continuidade da infraestrutura cicloviária

Como é possível verificar na Figura 68 a seguir, a área de estudo não possui vias cicláveis, sendo representadas, no entanto, as linhas de desejo.

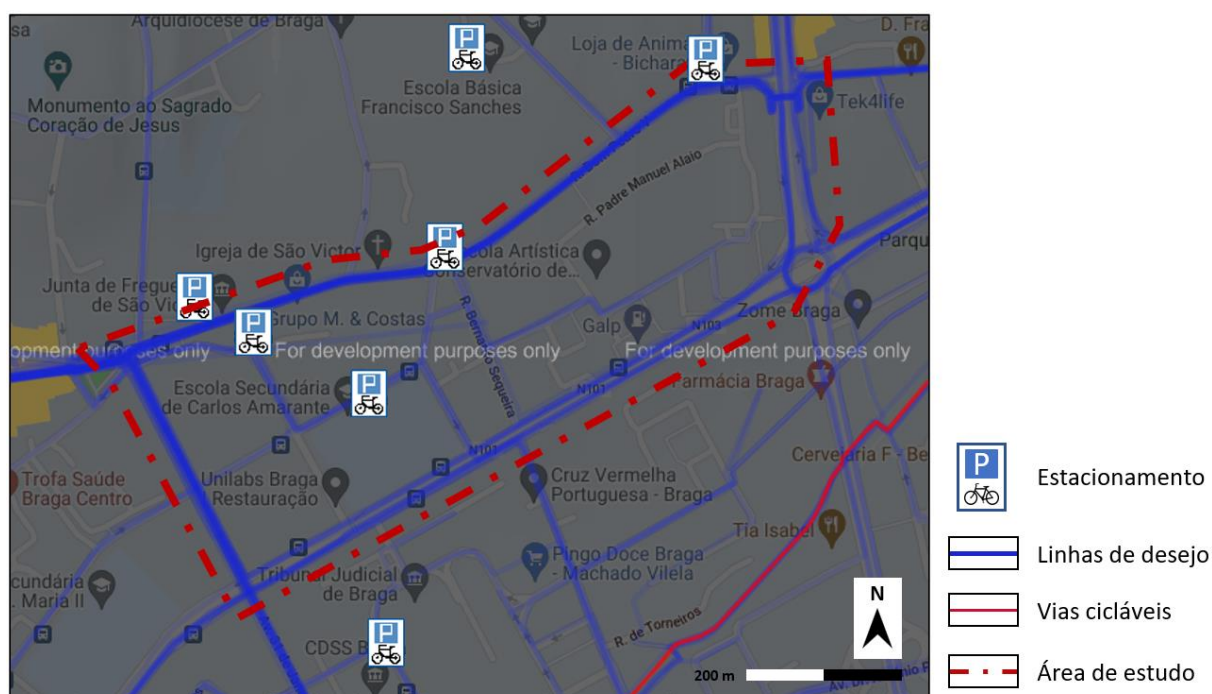


Figura 68 - Mapa da rede ciclável (Braga Ciclável, 2021)

Recentemente, porém, a Câmara Municipal de Braga (CMB) começou a implementar o modelo pop-up de vias partilhadas entre veículos automóveis e bicicletas, com intuito de ligar a zona da Universidade do Minho e da estação ao centro da cidade e essa intervenção passa na área de estudo. Até o momento, o projeto tem apenas a primeira etapa concluída que consistiu na pintura no pavimento de símbolos de

bicicleta, bem como sinais de velocidade máxima de 30 km/h e linhas vermelhas no eixo de cada via de trânsito, na qual os ciclistas podem circular (CMB, 2021). As localizações dessas linhas foram representadas na planta da área (Figura 39). Nas Figura 53 e Figura 59, por exemplo, é possível visualizar essas marcações.

A segunda etapa deste projeto prevê a criação de medidas de acalmia, porém, como este projeto ainda está em andamento e para realizar uma efetiva avaliação necessitaria estar completamente pronto, não será considerado neste trabalho.

Sendo assim, pode-se considerar que não há uma infraestrutura cicloviária na área de estudo.

15-Quantidade de espaços para estacionamento de bicicletas

Conforme verificado na Figura 68, dentro da área de estudos existem três pontos de estacionamento de bicicletas/trotinetes e outros dois pontos próximos à Rua Dom Pedro V. Para este indicador foram considerados somente os espaços dentro da área, sendo dois deles ilustrados nas figuras a seguir:



Figura 69 - Paraciclo na Rua da Restauração



Figura 70 - Paraciclo na Rua Beato Miguel de Carvalho

Sendo assim, existem 12 vagas de estacionamento para bicicletas dentro da poligonal de estudo.

4.2.3 Diagnóstico da área sob a ótica dos utilizadores de transporte coletivo

17-Distribuição das paragens de transporte coletivo

Para esse indicador seria necessário saber a população dentro da área de estudo e não é possível obter essa informação somente com os censos disponíveis. Porém, a localização das paradas de transporte coletivo, pode ser verificada na planta da área (Figura 39).

Ao traçar o raio de 500 m a partir das paradas de autocarro, nota-se que toda a população da área é atendida pelas paradas.

18-Qualidade das paradas de transporte coletivo

Dentro da área de estudo existem sete paradas de autocarro sendo seis dessas localizadas na Rua Dom Pedro V. A outra parada de autocarro encontra-se na Rua Beato Miguel de Carvalho, próximo às escolas (Figura 71). Um dos problemas identificados foi a má conservação das placas de sinalização. Além disso, somente duas das sete paradas possuem abrigos (Figura 72).



Figura 71 - Paragem de autocarro Rua Beato Miguel de Carvalho



Figura 72 - Abrigo de autocarro na Rua Dom Pedro V

19-Extensão/largura de instalações de transporte coletivo exclusivas/compartilhadas

Os autocarros que passam pela área de estudo percorrem as seguintes trajetórias: do centro da cidade passam pela Rua da Restauração, Rua Beato Miguel de Carvalho e vão para a Rua Martins Sarmiento em direção à variante sul. Os outros itinerários são pela Rua Dom Pedro V (nos dois sentidos).

As vias de circulação nas Ruas da Restauração e Beato Miguel de Carvalho possuem largura adequada para a passagem de autocarro, enquanto a Rua Martins Sarmiento, apesar de não ter a largura desejável, consegue manter a circulação dos veículos nas vias estipuladas.

Já a Rua Dom Pedro V não possui largura suficiente para a circulação de autocarro, especialmente com a presença de estacionamento por praticamente todo o seu percurso ao lado esquerdo. A circulação ocorre, no entanto, em um sentido por vez, possuindo um ponto no meio da extensão da rua no qual é possível a circulação em ambos os sentidos, por não ter estacionamento (Figura 73).



Figura 73 - Ponto na rua Dom Pedro V sem estacionamento

Para conseguir estabelecer uma comparação com o projeto, este indicador será adaptado e medido através do percentual de vias que atendem às larguras exigidas. Como duas das dez ruas da área de estudo não possuem largura adequada, este indicador é de 80%.

22-Percentagem paradas de transporte coletivo com informações de chegada em tempo real

A área de estudo possui sete paradas de autocarro, sem considerar as paragens na variante sul. Somente duas dessas paradas possuem informações de chegada em tempo real, sendo ambas localizadas na Rua Dom Pedro V, onde existem os abrigos. Indicador: 29%.

4.2.4 Diagnóstico da área sob a ótica dos motoristas

23-Quantidade e largura das vias de tráfego

As quantidades e larguras das vias podem ser verificadas nas secções das ruas demonstradas anteriormente. Percebe-se que as Ruas da Restauração, Rua Beato Miguel de Carvalho, Rua Bernardo Sequeira, Rua do Conservatório, Rua Padre Manuel Alaió e a Rua Orfeão de Braga possuem largura acima de 3 m por via.

Dentre as ruas avaliadas, merece atenção também Rua Dom Pedro V que, conforme já mencionado, só possui espaço para uma via num sentido único, apesar de possuir autocarro passando nos dois sentidos e veículos automóveis no sentido Braga Parque. Sendo assim, é uma rua com conflitos entre os utilizadores.

A Divisão de Transportes efetuou as contagens através do equipamento chamado ViaCount, conforme pode ser visto na Figura 75.



Figura 75 - ViaCount instalado próximo à Igreja de São Victor

Como pode ser observado no Plano de contagens, nem todas as ruas da área foram contempladas, isso porque o objetivo inicial era a modelação da área, não sendo necessário prever pontos de contagem em todas as ruas. É possível, no entanto, verificar o fluxo de algumas das ruas de interesse.

O Posto de contagem 1 (P1), situado na Rua Padre Manuel Alaio, registou em 5 dias um total de 10148 veículos, sendo a grande maioria, 7875, composta por veículos ligeiros (carros), ou seja, pode-se considerar que passam cerca de 2030 veículos por dia.

O Posto de contagem 2 (P2), situado na Rua Dom Pedro V, registou em 3 dias um total de 15456 veículos, sendo a grande maioria, 8963, composta por veículos ligeiros (carros), ou seja, pode-se considerar que passam cerca de 5152 veículos por dia.

O Posto de contagem 6 (P6), situado na Rua Martins Sarmiento, registou em 2 dias um total de 10969 veículos, sendo a grande maioria, 6084, composta por veículos ligeiros (carros), ou seja, pode-se considerar que passam cerca de 5485 veículos por dia.

O Posto de contagem 7 (P7), situado na Rua Bernardo Sequeira, registou em 2 dias um total de 8597 veículos, sendo a grande maioria, 6291, composta por veículos ligeiros (carros), ou seja, pode-se considerar que passam cerca de 4298 veículos por dia.

O Posto de contagem 8 (P8), situado na Rua da Fundação Calouste Gulbenkian, registou em 4 dias um total de 7701 veículos, sendo a grande maioria, 5907, composta por veículos ligeiros (carros), ou seja, pode-se considerar que passam cerca de 1925 veículos por dia.

Com esses dados, nota-se que a Rua Dom Pedro V possui um volume de tráfego alto por ser uma rua de ligação entre pontos importante da cidade de Braga, enquanto as Ruas Martins Sarmiento e Bernardo Sequeira também registam volumes de tráfego consideráveis por serem zonas de atravessamento dentro da área de estudo.

Como as Ruas Padre Manuel Alaio e da Fundação Calouste Gulbenkian são ruas mais internas e que não funcionam como rua de atravessamento, ambas registaram um volume de tráfego menor.

35- Velocidade (85%) dos veículos

O Posto de contagem 1 (P1), situado na Rua Padre Manuel Alaio, registou em 5 dias um V85 de 29km/h. Considerando que essa via tem sinalizada uma velocidade máxima de 30km/h, apenas 0,84% dos veículos ultrapassaram essa velocidade nos períodos de contagem. Ainda assim, houve registo de veículos ligeiros com velocidade chegando a 56km/h.

O Posto de contagem 2 (P2), situado na Rua Dom Pedro V, registou em 3 dias um V85 de 27km/h. Considerando que essa via tem sinalizada uma velocidade máxima de 30km/h, cerca de 6,44% dos veículos ultrapassaram essa velocidade nos períodos de contagem. Houve ainda registo de veículos ligeiros com velocidade chegando a 50km/h.

O Posto de contagem 6 (P6), situado na Rua Martins Sarmiento, registou em 2 dias um V85 de 29km/h. Considerando que essa via tem sinalizada uma velocidade máxima de 30km/h, cerca de 11,90% dos veículos ultrapassaram essa velocidade nos períodos de contagem. Houve ainda registo de veículos ligeiros com velocidade chegando a 54km/h.

O Posto de contagem 7 (P7), situado na Rua Bernardo Sequeira, registou em 2 dias um V85 de 29km/h. Considerando que essa via tem sinalizada uma velocidade máxima de 30km/h, cerca de 9,35% dos

veículos ultrapassaram essa velocidade nos períodos de contagem. Houve ainda registo de veículos ligeiros com velocidade chegando a 51km/h.

O Posto de contagem 8 (P8), situado na Rua da Fundação Calouste Gulbenkian, registou em 4 dias um V85 de 29km/h. Considerando que essa via tem sinalizada uma velocidade máxima de 30km/h, cerca de 10,74% dos veículos ultrapassaram essa velocidade nos períodos de contagem. Houve ainda registo de veículos ligeiros com velocidade chegando a 53km/h.

Diante dos dados citados, nota-se que, apesar da V85 não ter passado os 30km/h estipulados nas vias (estando muito próximo a isso), em todas houve registo de veículos com velocidades superiores, ou seja, as ruas estão estruturadas de tal forma que fornecem a possibilidade ao motorista de andar em velocidades acima da permitida. Salienta-se ainda que, estes resultados podem ser influenciados pela localização exata onde foi instalado o ViaCount. Quanto mais próximos aos cruzamentos, menores são as velocidades praticadas pelos veículos. O P2, por exemplo, foi locado numa área de entrada da Rua Dom Pedro V e ainda assim obteve resultados próximos a 30km/h. Dessa forma, é de se esperar que as velocidades praticadas ao meio da via sejam ainda maiores.

4.2.5 Diagnóstico da área sob outros aspetos

29-Quantidade e localização de árvores e outras infraestruturas verdes

Foram quantificadas aproximadamente 214 árvores no local de estudo e sua distribuição pode ser vista através da planta da área (Figura 39). A única infraestrutura verde presente na área de estudo encontra-se em frente à Escola Artística Conservatório de Música Calouste Gulbenkian de Braga, na Rua Adelina Caravana, que possui uma área aproximada de 772 m² e é ilustrado nas FigurasFigura 76 e Figura 77 a seguir.



Figura 76 - Área verde em frente à Escola de Música



Figura 77 - Área verde em frente à Escola de Música

33-População com acesso à espaços de permanência

Para esse indicador seria necessário saber a população dentro da área de estudo e não é possível obter essa informação somente com os censos disponíveis. No entanto, não há espaços de permanência na área de estudo, pelo qual este indicador é zero.

34-População com acesso à área verde

Apesar de possuir somente uma área verde como comentado no indicador anterior, ao traçar um raio de 500 m a partir do mesmo, pode-se considerar que a população da área de estudo tem acesso a ela.

Após aplicação dos indicadores, o diagnóstico da área pode ser resumido na Tabela 11 a seguir.

Tabela 11 - Resultado indicadores área existente

INDICADOR		RESULTADO
1	Porcentagem de ruas com passeio	78,5%
2	Porcentagem de passeio em boa qualidade	40%
3	Porcentagem de intersecções com passarelas para peões	100%
13	Largura/extensão/continuidade da infraestrutura cicloviária	0
15	Quantidade de espaços para estacionamento de bicicletas	12
17	Distribuição das paragens de transporte coletivo	100%
18	Qualidade das paragens de transporte coletivo	Problemas de sinalização e falta de proteção
19	Extensão/largura de instalações de transporte coletivo exclusivas/compartilhadas	80% (adaptado)

	INDICADOR	RESULTADO
22	Percentagem de paragens de transporte coletivo com informações de chegada em tempo real	29%
23	Quantidade e largura das vias de tráfego	30% (adaptado)
24	Quantidade de vagas de estacionamento	1315 vagas
29	Quantidade e localização de árvores e outras infraestruturas verdes	214 árvores e 1 área verde
32	Distribuição modal e contagens de utilizadores (motoristas)	P1: 2030/dia P2: 5152/dia P6: 5485/dia P7: 4298/dia P8: 1925/dia
33	População com acesso à espaços de permanência	0
34	População com acesso à área verde	100%
35	Velocidade (85%) dos veículos	P1: 29km/h P2: 27km/h P6: 29km/h P7: 29km/h P8: 29km/h

Analisando os resultados obtidos, percebe-se que os utilizadores mais vulneráveis como os peões e ciclistas passam por dificuldades para transitar na área de estudo por conta da infraestrutura insuficiente/inexistente ou pela qualidade da infraestrutura existente.

Os utilizadores do transporte coletivo, apesar de bem servidos em relação à distribuição das paragens, carecem de uma melhor qualidade dessas paragens no que tange à falta de abrigo, sinalização sem manutenção e falta de informações em tempo real.

Já em relação aos motoristas, pode-se dizer que as vias possuem larguras (aliado à falta de medidas de acalmia) que permitem que os mesmos trafeguem numa velocidade muito próxima a de 30km/h, com registos de velocidades superiores a 50km/h, além de serem servidos por uma quantidade de estacionamentos elevada e distribuída em todas as ruas do estudo.

4.3 Estratégias adotadas para a área

Diante do diagnóstico realizado no item anterior, foram propostas estratégias para tornas essas ruas sustentáveis. Inicialmente, no entanto, é primordial perceber que a área da poligonal faz parte do eixo de ligação entre a zona do Braga Parque e da Universidade do Minho com o centro de Braga e esta ligação é feita, usualmente, pela Rua Dom Pedro V. Esta rua, no entanto, mostrou-se extremamente complexa na medida em que passam peões, ciclistas (nos dois sentidos), autocarro (nos dois sentidos), fluxo elevado de carros que vão somente no sentido Universidade do Minho, além de ter estacionamento em praticamente toda a sua extensão do lado direito da via (sentido Universidade), tudo isso num perfil de apenas 9,50 m.

Por ser uma zona predominantemente residencial e densamente urbana, foi estabelecido como a diretriz primordial do projeto a criação de um caminho alternativo à Rua Dom Pedro V, que seja seguro e atrativo para os peões e ciclistas e que passe pela zona das escolas, de modo a possibilitar que esses estudantes acessem tanto o centro histórico como o caminho para o Braga Parque e para a Universidade do Minho de uma maneira agradável e sem aumentar significativamente o tempo de deslocamento. Espera-se ainda que esta estratégia potencie os movimentos locais uma vez que esta é uma área predominantemente residencial. Os caminhos estão ilustrados na Figura 78 a seguir:

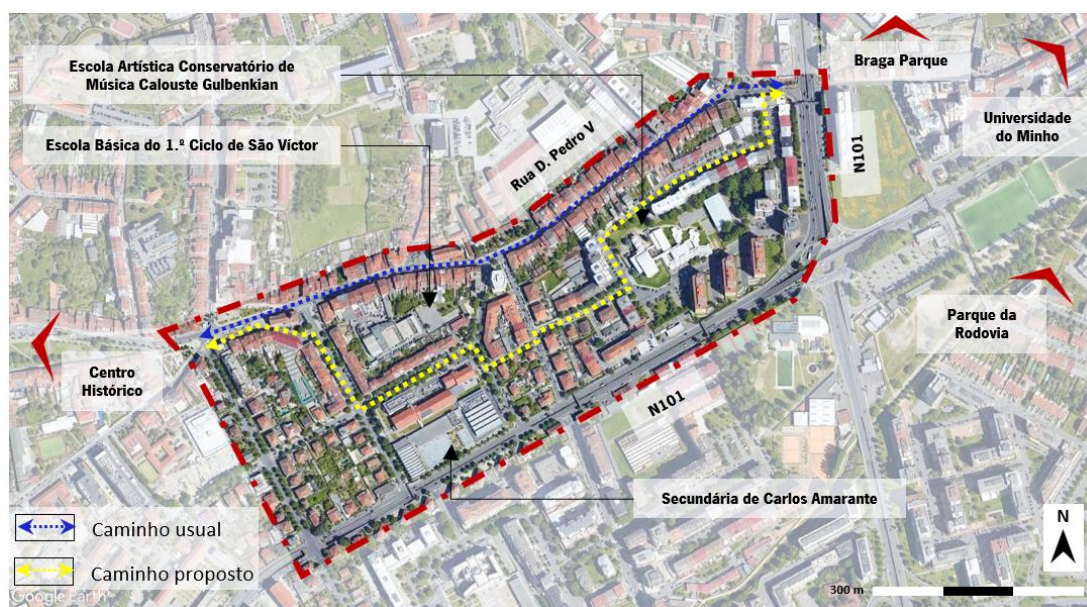


Figura 78 - Caminho usual e caminho proposto

O caminho usual, destacado em azul na figura acima, possui cerca de 920m e, considerando que o utilizador peão anda a uma velocidade média de 1,20 m/s, o mesmo demoraria cerca de 13 minutos

para percorrer esse caminho. Já no caminho proposto, há um aumento aproximado de 300m no percurso, passando a ter em torno de 1,20 km, que se estima ser percorrido em 17 minutos.

Considerando que o aumento será de menos de 5 minutos, entende-se que o caminho alternativo escolhido é factível, mas faz-se necessário promover medidas nesse novo percurso que traga outros benefícios para os utilizadores de forma a compensar esse tempo a mais e faça com que eles optem por fazer esse caminho.

Sendo assim, as estratégias serão adotadas neste novo caminho com o objetivo principal de priorizar os modos ativos, ou seja, os peões e os ciclistas, buscando desestimular os veículos automóveis a praticarem velocidades acima de 30km/h. Nesse sentido, as estratégias adotadas para a área serão:

- Piso universal (vias compartilhadas);
- Criação e alargamento de passeios;
- Melhoria dos passeios;
- Elevação de travessias;
- Maior oferta de estacionamentos de bicicletas e trotinetes;
- Melhoramento nas infraestruturas de transporte coletivo;
- Zonas 30;
- Diminuição da oferta de estacionamentos para veículos individuais;
- Plantação de árvores e criação de áreas verdes;
- Criação de espaços de permanência.

4.4 Plano de ação

O plano de ação a seguir descrito, seguirá o ordenamento das secções, ou seja, serão explicadas todas as propostas para a área a partir da lateral da Capela de Nossa Senhora-a-Branca, considerada aqui o início do caminho proposto, até o túnel da Rua Orfeão de Braga (fim do caminho proposto).

Para a lateral da Capela de Nossa Senhora-a-Branca, propõe-se a utilização do piso universal e uma delimitação mais restrita do espaço de estacionamento, buscando, com a utilização de cores nos pisos, desestimular os veículos automóveis a invadir os espaços de outros utilizadores. O piso universal seguirá até o cruzamento com a Rua da Restauração, de modo que os atravessamentos sejam elevados. Essas medidas podem ser visualizadas na Figura 79 a seguir.



Figura 79 - Detalhe proposta lateral Capela Nossa Senhora-a-Branca

Para a Rua da Restauração, propõe-se a retirada de uma das duas vias no sentido da variante sul, de modo a diminuir os espaços de circulação de veículos que, aliado à indicação de Zona 30, tem como objetivo diminuir a velocidade dos mesmos. Foram mantidos os estacionamentos e um dos passeios aumentou significativamente de tamanho (por conta da retirada da via) e então, foi proposta a criação de áreas de permanência nesses novos espaços (Figura 80).

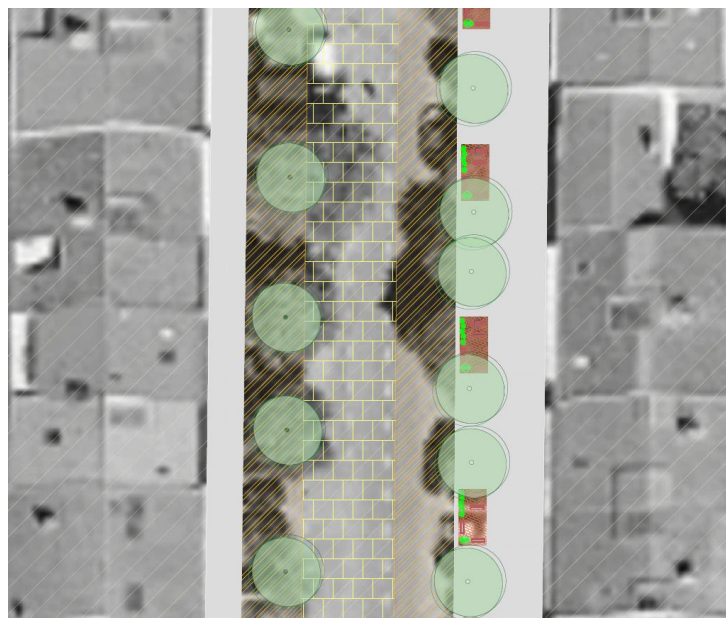


Figura 80 - Detalhe proposta Rua da Restauração

O cruzamento com a Rua Beato Miguel de Carvalho também foi projetado como elevado. Para esta rua foi proposto ainda o aumento do passeio ao lado direito, com a retirada do estacionamento deste lado e a abertura de espaço somente para *kiss and go* com estacionamentos para bicicletas e trotinetes. Além

disso, foi feita uma travessia elevada em frente à Escola Secundária de Carlos Amarante para melhorar a qualidade do atravessamento e diminuir a velocidade dos veículos em circulação. Essas medidas podem ser visualizadas na Figura 81 a seguir.

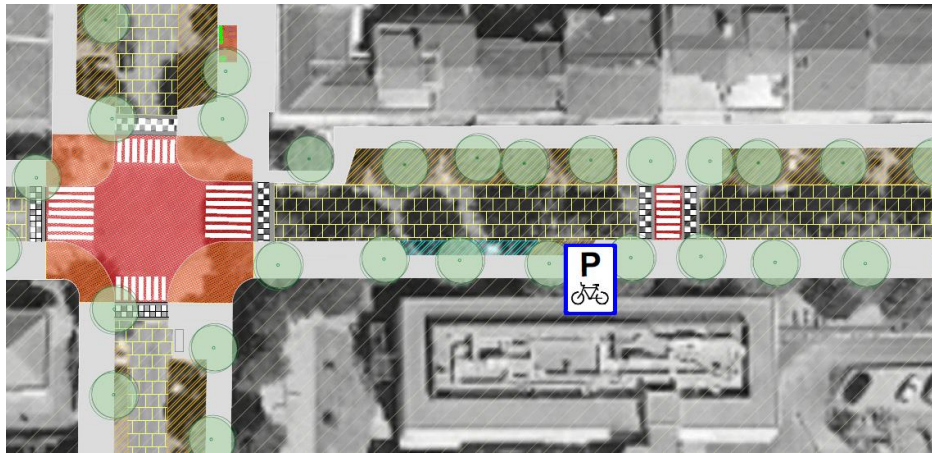


Figura 81 - Detalhe proposta Rua Beato Miguel de Carvalho

O próximo cruzamento, com a Rua Martins Sarmento, deve ser elevado até a Travessa Bernardo Sequeira. No mais, é proposto nessa rua o aumento dos passeios em ambos os lados, sendo necessária assim, a retirada de uma das vias (Figura 82).



Figura 82 - Detalhe proposta Rua Martins Sarmento

Para a Travessa Bernardo Sequeira, foi proposta uma instalação de arte urbana, exemplificada pelo *Umbrella Sky Project* que nasceu na cidade de Águeda em Portugal (Figura 83). A ideia é que esta travessa se torne um ponto de atração para visitantes e que sirva de incentivo para que os peões e ciclistas optem por escolher este caminho.

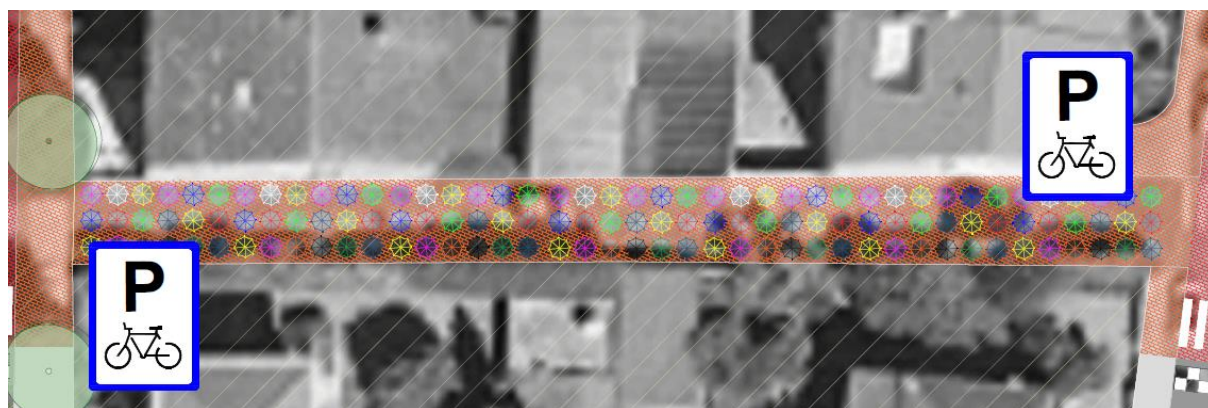


Figura 83 - Detalhe proposta Travessa Bernardo Sequeira

A rua a seguir, Bernardo Sequeira, deverá ter um aumento de passeio e o seu cruzamento com a Travessa deve ser completamente elevado e esta elevação seguirá até o fim do caminho proposto. Sendo assim, a Rua da Fundação Calouste Gulbenkian manterá todo o seu perfil, sendo a diferença somente a utilização do piso universal (Figura 84).



Figura 84 - Detalhes propostas Rua Bernardo Sequeira e Rua da Fundação Calouste Gulbenkian

Ao fim da Rua da Fundação Calouste Gulbenkian, ao lado direito, na Rua Adelina Caravana, foi proposta um aumento na área verde existente, com a criação de espaços de permanência através do uso de

mobiliários. Como é possível ver na Figura 85, foi proposta também a criação de uma área de *kiss and go* em frente à esta praça.

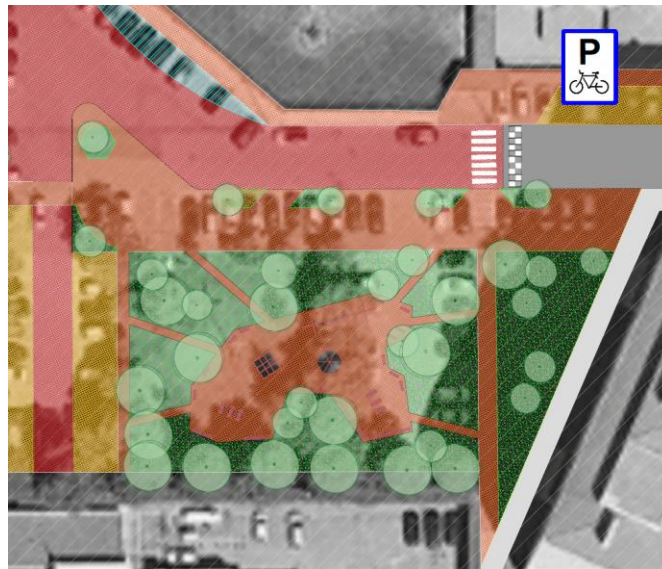


Figura 85 - Detalhe proposta praça Rua Adelina Caravana

No final desta mesma rua, foi criada outra praça com mobiliários e áreas verdes (Figura 86).

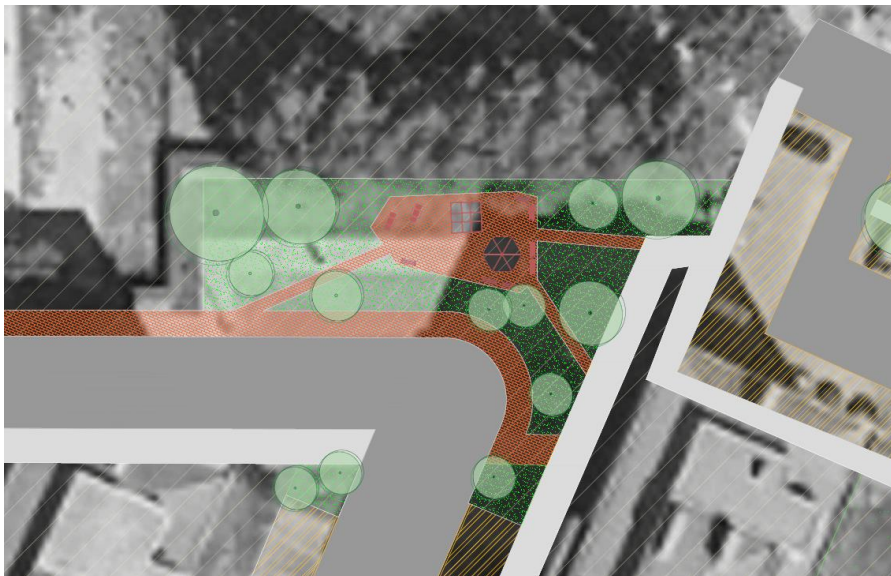


Figura 86 - Detalhe proposta praça final da Rua Adelina Caravana

Para a Rua do Conservatório, foi proposto um aumento de passeio e um dos lados de estacionamento passou a ser no sentido longitudinal da via (Figura 87).



Figura 87 - Detalhe proposta Rua do Conservatório

A seguir, para a Rua Padre Manuel Alaio, foram propostos o aumento dos passeios, a criação de canteiros e a reorganização dos estacionamentos de modo a funcionarem como chicanes, forçando os veículos a manterem uma velocidade reduzida na via (Figura 88).

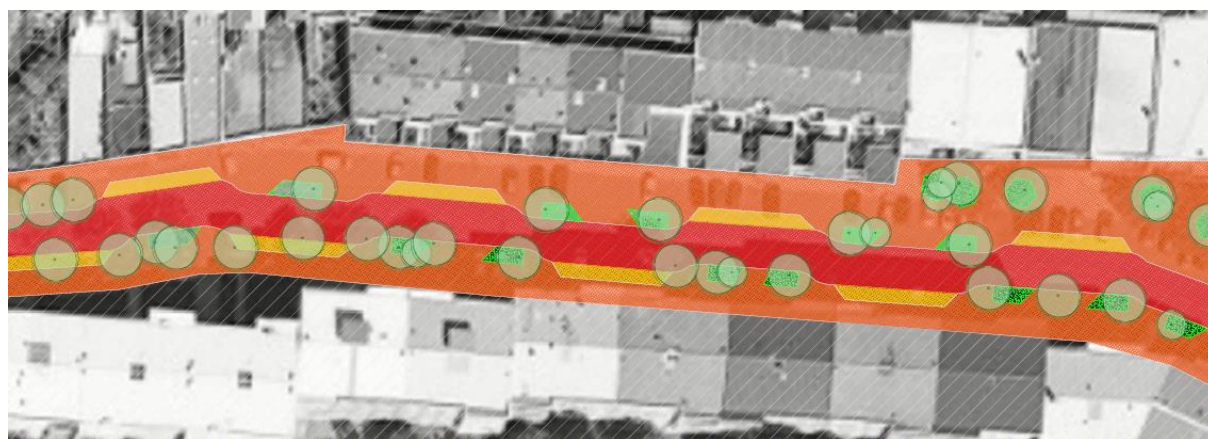


Figura 88 - Detalhe proposta Rua Padre Manuel Alaio

Para a Rua Orfeão de Braga, além do aumento do passeio, foi proposta a requalificação do canteiro central com a retirada dos estacionamentos e a colocação de mobiliários como bancos, mesas para jogos e canteiros, que devem funcionar como espaços atrativos para os utilizadores (Figura 89).

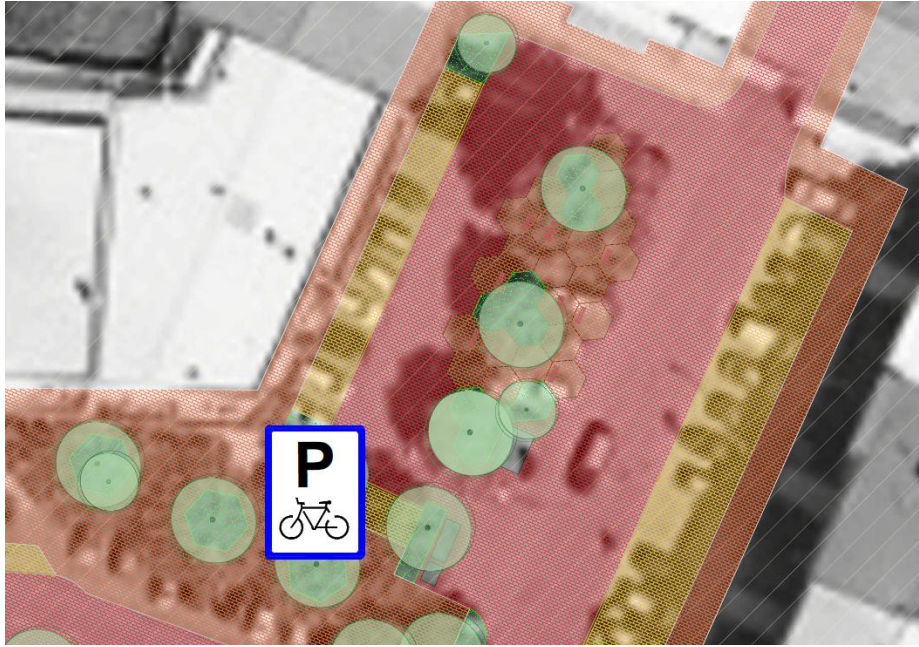


Figura 89 - Detalhe proposta Rua Orfeão de Braga

Por fim, para o túnel da Rua Orfeão de Braga, que também será em piso compartilhado (Figura 90), propõe-se a utilização de arte urbana, como por exemplo nos túneis de Arrábida (Figura 91), nas suas paredes de modo que o mesmo funcione como um portal e que atraia as pessoas a passarem pelo mesmo e seguirem pelo caminho proposto até o centro da cidade de Braga.

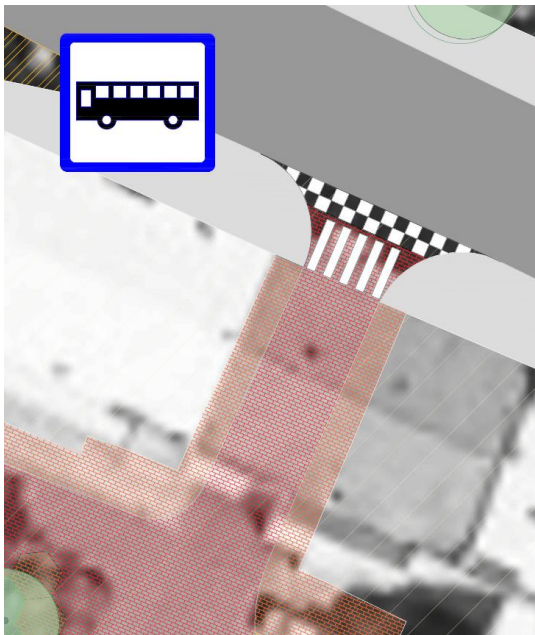


Figura 90 - Detalhe proposta túnel Rua Orfeão de Braga



Figura 91 - Túnel com arte urbana em Arrábida (Rosa, 2020)

Sendo assim, o layout final do projeto é apresentado a seguir (Figura 92). Ressalta-se que no Apêndice B, a planta está representada num formato de papel A3 de modo a melhorar a visualização:

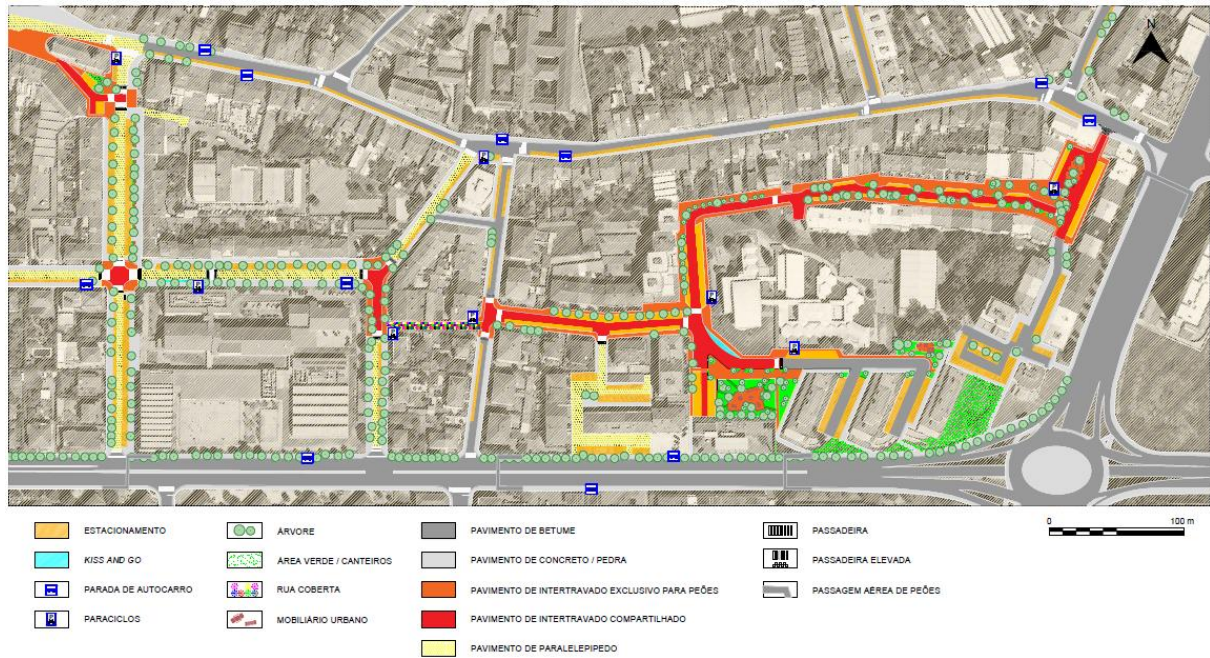


Figura 92 - Planta do projeto

4.5 Avaliação da proposta

Para a avaliação da proposta, foram desenhadas as novas secções das ruas apresentadas a seguir (Figura 93 a Figura 101):



Figura 93 - Secção tipo proposta Rua da Restauração

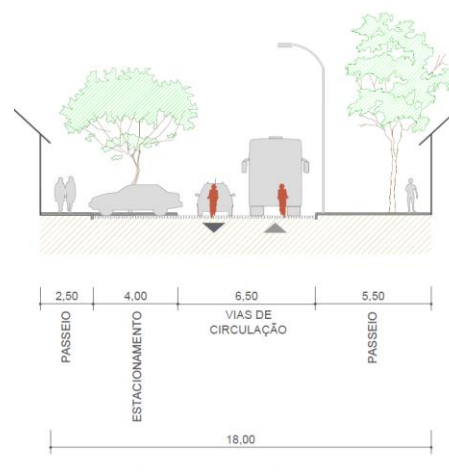
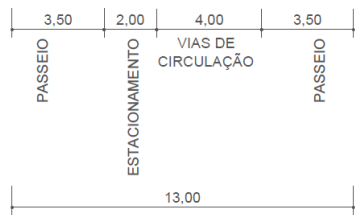
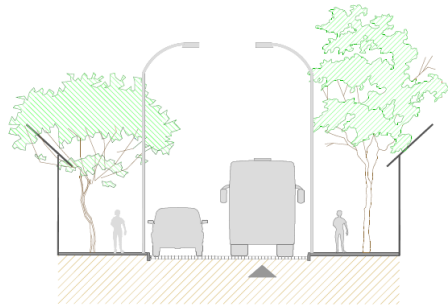
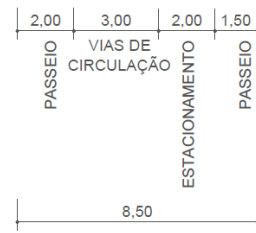
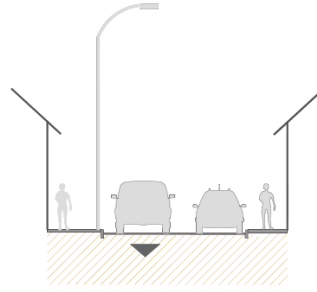


Figura 94 - Secção tipo proposta Rua Beato Miguel de Carvalho



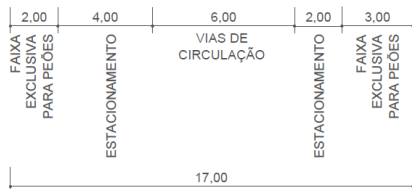
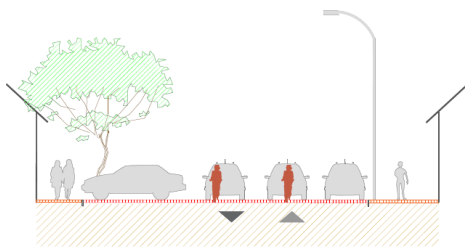
SECÇÃO TIPO PROPOSTA C
RUA MARTINS SARMENTO



SECÇÃO TIPO PROPOSTA D
RUA BERNARDO SEQUEIRA

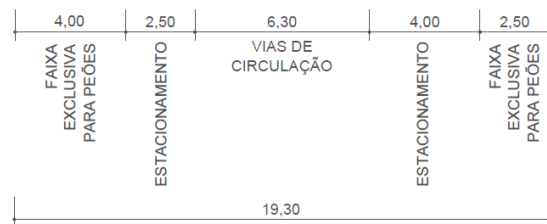
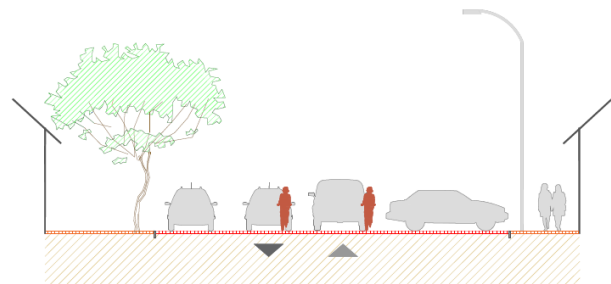
Figura 95 - Secção tipo proposta Rua Martins Sarmento

Figura 96 - Secção tipo proposta Rua Bernardo Sequeira



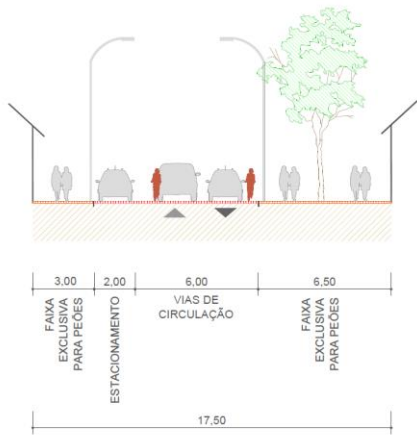
SECÇÃO TIPO PROPOSTA E
RUA DA FUNDAÇÃO CALOUSTE GULBENKIAN

Figura 97 - Secção tipo proposta Rua da Fundação Calouste Gulbenkian



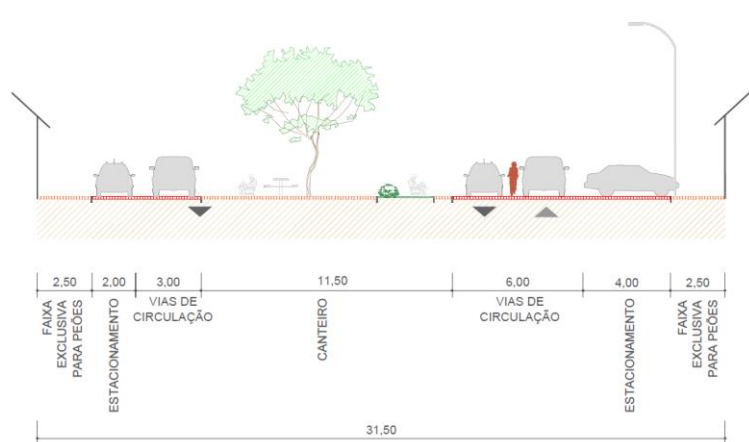
SECÇÃO TIPO PROPOSTA F
RUA DO CONSERVATÓRIO

Figura 98 - Secção tipo proposta Rua do Conservatório



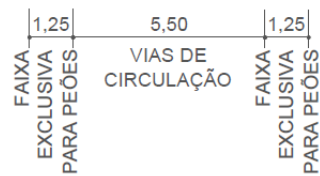
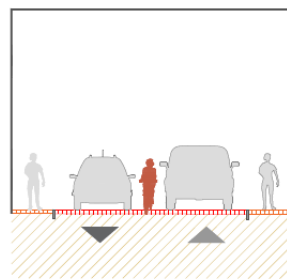
SECÇÃO TIPO PROPOSTA G
RUA PADRE MANUEL ALAIO

Figura 99 - Secção tipo proposta Rua Padre Manuel Alaio



SECÇÃO TIPO PROPOSTA H
RUA ORFEÃO DE BRAGA

Figura 100 - Secção tipo proposta Rua Orfeão de Braga



SECÇÃO TIPO PROPOSTA I
TÚNEL RUA ORFEÃO DE BRAGA

Figura 101 - Secção tipo proposta Túnel Rua Orfeão de Braga

Em seguida, foram aplicados os indicadores para avaliar a proposta.

1- Percentagem de ruas com passeio

Para a Rua Martins Sarmiento que possui árvores no meio do passeio, formando obstáculos para os peões, foi proposto um aumento de 1,0 m de passeio de cada lado, para que a largura fique com dimensões aceitáveis.

Para a Rua Bernardo Sequeira foi proposto um aumento de 0,50 m de passeio em ambos os lados. Dessa forma, a passeio ao lado direito fica com largura aceitável e o passeio ao lado esquerdo passa a ter 2,0 m e, apesar de ter iluminação, considerando que a mesma será colocada bem próxima ao lancil, pode-se considerar que a passeio terá largura aceitável.

Para a Rua do Conservatório, além de ser adotada uma solução de piso universal ou piso compartilhado, o que por si só já beneficia os peões, foi destinada uma faixa exclusiva para peões de 4,0 m ao lado esquerdo (que antes era de 0,80 m). Dessa forma, considera-se que os passeios nessa rua passam a ter larguras adequadas.

A via compartilhada também foi utilizada na Rua Padre Manuel Alaio e ainda assim, foi destinada uma largura variando entre 3,0 e 6,5 m exclusiva para peões. Destaca-se aqui a criação de espaços para peões em locais que não existiam antes.

Por fim, para o túnel da Rua Orfeão de Braga, também se optou por via compartilhada e foi possível ainda aumentar em 0,25 m as larguras das faixas exclusivas para peões.

Sendo assim, com as propostas adotadas, pode-se considerar que 100% das ruas da área passariam passeios com larguras aceitáveis em ambos os lados.

2- Percentagem de passeio em boa qualidade

De forma a melhorar este indicador, propõe-se a requalificação de todos os passeios da área, seja pela mudança do piso nas áreas compartilhadas, seja pelo aumento nos passeios.

Ressalta-se que apesar de ter-se notado problemas com afloramento de raízes de árvores, não foi proposta a retirada de nenhuma dessas árvores, sendo recomendado o tratamento das mesmas e a utilização de grelhas, conforme Figura 102.



Figura 102 - Grelha para árvore

3- Percentagem de intersecções com passadeiras para peões

Como mostrado no diagnóstico da área, todas as intersecções possuem passadeiras para peões. No projeto, foi proposto que todas as passadeiras do caminho alternativo fossem elevadas (quando as mesmas já não estiverem em piso universal), melhorando assim, a qualidade dessas travessias.

13-Largura/extensão/continuidade da infraestrutura cicloviária

A proposta não contempla a criação de vias cicláveis ou faixas cicláveis, ou seja, vias exclusivas para bicicletas. Em compensação, foram implementadas medidas de acalmia em todas as vias do caminho alternativo de modo que os ciclistas transitem numa via banalizada de forma segura e atrativa. Ressalta-se aqui a necessidade de sinalizar as vias com marcas rodoviárias próprias de modo que os utilizadores entendam o funcionamento das vias.

15- Quantidade de espaços para estacionamento de bicicletas

Foram selecionados mais cinco locais para o estacionamento de bicicletas e trotinetes. Dois desses localizados na Travessa Bernardo Sequeira, outros dois próximos à Escola Artística Conservatório de Música Calouste Gulbenkian e outro na Rua Orfeão de Braga. Sendo assim, criou-se mais 20 vagas, totalizando 32 vagas de estacionamento para bicicletas.

17-Distribuição das paragens de transporte coletivo

Não foram projetadas alterações nos locais de paragens de transporte coletivo.

18-Qualidade das paradas de transporte coletivo

Para as paragens de transporte coletivo na área propõe-se uma melhoria das placas de sinalização. Para a parada na Rua Beato Miguel de Carvalho foi proposta a colocação de abrigo uma vez que o aumento do passeio permite essa colocação.

19-Extensão/largura de instalações de transporte coletivo exclusivas/compartilhadas

As ruas da Restauração e Rua Beato Miguel de Carvalho continuaram com larguras adequadas para o transporte público. Já para a Rua Martins Sarmiento, que não possuía largura adequada, com a retirada de uma das vias, foi possível obter uma largura de 4,0 m, mais do que suficiente para a passagem de autocarro.

22-Percentagem de paragens de transporte coletivo com informações de chegada em tempo real

É proposta a colocação de painéis com informações sobre a chegada do transporte coletivo em tempo real em todas as paradas da área de estudo. Indicador de 100%.

23-Quantidade e largura das vias de tráfego

A quantidade e largura das vias de tráfego podem ser identificadas nas secções apresentadas anteriormente. Nota-se que, em ruas com passagem de autocarro, as vias ficaram com 3,5 ou 4,0 m. Nas demais buscou-se propor larguras de até 3,0m de forma a desestimular velocidades altas nas vias. A exceção encontra-se na Rua do Conservatório que possui duas vias com 6,30 m no total, porém, essa rua possui uma extensão de apenas 63 m.

24-Quantidade de vagas de estacionamento

De modo a desestimular o uso de veículo automóvel na área de estudo, houve uma diminuição na oferta de estacionamentos. A oferta de estacionamentos passou a ser de aproximadamente 940 vagas.

Por ser uma área majoritariamente residencial, entende-se que seja necessário avaliar se as casas e prédios possuem ou não estacionamentos privados de modo a entender qual o uso das vagas presentes na área de estudo. Havendo necessidade de prover vagas de estacionamento, foram localizados terrenos vazios ou sem uso dentro da área que poderiam servir como prédios de estacionamento.

32- Distribuição modal e contagens de utilizadores (motoristas)

Para este indicador, seria necessário implantar as estratégias e efetuar novamente as contagens. No entanto, espera-se que haja uma diminuição no tráfego de veículos privados, uma vez que as medidas de acalmia criadas tendem a desestimular o uso do automóvel dentro da área, esperando-se assim que, ou as pessoas optem por não usar o automóvel ao dirigir-se pra essa área ou optem por um caminho alternativo.

35-Velocidade (85%) dos veículos

Para este indicador, seria necessário implantar as estratégias e efetuar novamente as contagens. No entanto, é possível prever que haverá uma diminuição das velocidades praticadas dentro da área de estudo, por conta da inserção de medidas de acalmia e sinalizações nas vias.

Ressalta-se ainda que, dentro da área estudo, as vias que não possuíam sinalização de 30km/h eram a Rua da Restauração e a Rua Beato Miguel de Carvalho. É proposta então, a criação de uma Zona 30 propriamente dita com a adição dessas duas ruas.

33-População com acesso à espaços de permanência

Como explicado na caracterização, não foram identificados espaços de permanência na área. Pelo qual optou-se pela criação de *parklets* na Rua da Restauração, o caminho “coberto” na Travessa Sequeira, a colocação de mobiliários e equipamentos na área verde em frente à Escola de Música, a criação de uma praça ao final da Rua Adelina Caravana e o canteiro central com mobiliários na Rua Órfeão de Braga.

Dessa forma, espera-se que toda a população da área tenha acesso à espaços de permanência.

29-Quantidade e localização de árvores e outras infraestruturas verdes

Na proposta foram acrescentadas cerca de 176 árvores, totalizando 390 na área de estudo. A sua distribuição pode ser vista através da planta da área Figura 92. Ressalta-se aqui a colocação de árvores na variante sul de forma a proteger a área de estudo, formando uma barreira acústica e diminuindo a poluição sonora.

É proposta ainda a implantação de outra área verde no fim da Rua Adelina Caravana.

34-População com acesso às áreas verdes

Como mencionado na caracterização, a área verde em frente à Escola Calouste Gulbenkian, atenderia à toda a população da área de estudo. No entanto, por ser uma área que não proporciona a possibilidade

de permanência, sem mobiliários ou equipamentos para uso, optou-se então por, além de aumentar a sua área, colocar alguns mobiliários e equipamentos, deixando-a mais atrativa.

Além disso, como citado no indicador anterior, ao final da mesma rua dessa área (Rua Adelina Caravana), foi criada outra área verde com espaços de lazer. Sendo assim, pode-se considerar que 100% da população tem acesso às áreas verdes com uma melhor qualidade.

A seguir, a avaliação da proposta através dos indicadores é resumida na Tabela 12.

Tabela 12 - Resultado indicadores projeto proposto

INDICADOR		RESULTADO
1	Percentagem de ruas com passeio	100%
2	Percentagem de passeio em boa qualidade	100%
3	Percentagem de intersecções com passareiras para peões	100% (com melhor qualidade)
13	Largura/extensão/continuidade da infraestrutura cicloviária	Via banalizada segura
15	Quantidade de espaços para estacionamento de bicicletas	32
17	Distribuição das paragens de transporte coletivo	100%
18	Qualidade das paragens de transporte coletivo	Melhorias na sinalização e adição de 1 abrigo
19	Extensão/largura de instalações de transporte coletivo exclusivas/compartilhadas	100% (adaptado)
22	Percentagem de paradas de transporte coletivo com informações de chegada em tempo real	100%
23	Quantidade e largura das vias de tráfego	100% (adaptado)
24	Quantidade de vagas de estacionamento	940 vagas
29	Quantidade e localização de árvores e outras infraestruturas verdes	390 árvores e 2 áreas verdes
32	Distribuição modal e contagens de utilizadores	Espera-se diminuição dos veículos privados
33	População com acesso à espaços de permanência	100%
34	População com acesso à área verde	100% (com melhor qualidade)
35	Velocidade (85%) dos veículos	Espera-se diminuição das velocidades

4.5.1 Discussão dos resultados

Com a aplicação das estratégias na área de estudo foi possível perceber uma melhora nos indicadores especialmente os relacionados aos peões, ciclistas e utilizadores de transporte coletivo. Enquanto os indicadores relativos aos motoristas diminuíram (o que, neste caso, favorece ao objetivo de tornar a rua sustentável). É possível estabelecer uma comparação entre os resultados dos indicadores, conforme indicado na Tabela 13 a seguir. Os indicadores que tiveram a direção desejada alcançada estão em verde e os que se mantiveram neutros em amarelo.

Tabela 13 - Síntese comparativos dos indicadores

INDICADOR		RESULTADO CENÁRIO EXISTENTE	RESULTADO CENÁRIO PROPOSTO
1	Porcentagem de ruas com passeio	78,5%	100%
2	Porcentagem de passeio em boa qualidade	40%	100%
3	Porcentagem de intersecções com passareiras para peões	100%	100% (com melhor qualidade)
13	Largura/extensão/continuidade da infraestrutura cicloviária	0	Via banalizada segura
15	Quantidade de espaços para estacionamento de bicicletas	12	32
17	Distribuição das paragens de transporte coletivo	100%	100%
18	Qualidade das paragens de transporte coletivo	Problemas de sinalização e falta de proteção	Melhorias na sinalização e adição de 1 abrigo
19	Extensão/largura de instalações de transporte coletivo exclusivas/compartilhadas	80% (adaptado)	100% (adaptado)
22	Porcentagem de paradas de transporte coletivo com informações de chegada em tempo real	29%	100%
23	Quantidade e largura das vias de tráfego	30% (adaptado)	100% (adaptado)
24	Quantidade de vagas de estacionamento	1315 vagas	940 vagas
29	Quantidade e localização de árvores e outras infraestruturas verdes	214 árvores e 1 área verde	390 árvores e 2 áreas verdes
32	Distribuição modal e contagens de utilizadores	P1: 2030/dia P2: 5152/dia P6: 5485/dia P7: 4298/dia P8: 1925/dia	S/A*
33	População com acesso à espaços de permanência	0	100%
34	População com acesso à área verde	100%	100% (com melhor qualidade)

INDICADOR	RESULTADO CENÁRIO EXISTENTE	RESULTADO CENÁRIO PROPOSTO
35 Velocidade (85%) dos veículos	P1: 29km/h P2: 27km/h P6: 29km/h P7: 29km/h P8: 29km/h	S/A*

*S/A: sem avaliação

Em relação aos indicadores relacionados diretamente aos peões e que contribuem positivamente para a sustentabilidade das ruas, percebe-se que o 1 e 2 aumentaram de valor, enquanto que o indicador 3 (que já possuía uma pontuação máxima), com a elevação de todos as travessias, foi possível considerar que houve uma melhora neste indicador uma vez que os atravessamentos se tornaram mais seguros.

Os indicadores 13 e 15, diretamente relacionados aos ciclistas, também melhoraram. Com a criação das medidas de acalmia e o estabelecimento de Zona 30 em todo o caminho proposto, pode-se dizer que os ciclistas conseguem percorrê-lo em segurança, mesmo que em uma via banalizada, ou seja, sem um espaço segregado para os mesmos. Além disso, a criação de novos estacionamentos para as bicicletas e trotinetes servem de incentivo para o uso desse modal.

Não foi feita nenhuma alteração no que tange à distribuição das paradas de autocarro, o que fez com que o indicador se mantivesse o mesmo. Ressalta-se que, para uma mudança desse tipo, era necessária uma análise a nível de rede de transporte, analisando as rotas dos autocarros, as demandas dos utilizadores etc., e essa análise não foi foco dessa dissertação. Apesar disso, foi possível propor melhorias na qualidade das paragens de autocarro presentes na área, através da manutenção das sinalizações e da colocação de abrigo na parada próximo às escolas primária e secundária, gerando uma melhora no indicador 18, além de propor a colocação de painéis com informações de chegada de autocarro em tempo real em todas as paradas (indicador 22). Foi possível ainda, rever as larguras das vias onde passavam os autocarros, adaptando-as às necessidades dos mesmos de forma equilibrada, ou seja, aumentando onde precisava sem incentivar a circulação em maiores velocidades (indicador 19).

Em relação ao indicador 23, também foram estabelecidas mudanças nas larguras das vias, diminuindo-as para desestimular altas velocidades por parte dos motoristas. Optou-se também por diminuir a oferta de estacionamentos para que houvesse mais espaços para infraestruturas pedonais e para não incentivar a ida para a área de estudo através de veículos individuais (indicador 24). Dessa forma, apesar de não

ser possível avaliar, espera-se que o tráfego de veículos privados diminua (indicador 32) e as velocidades praticadas na via também sejam menores (indicador 35).

Por fim, para conseguir atrair peões e ciclistas a utilizarem o caminho alternativo proposto, houve um investimento em estratégias relacionadas à criação de espaços de contemplação e permanência (áreas verdes, praças, *parklets*, ruas cobertas) de modo que os indicadores 29, 33 e 34 apresentaram melhora.

É válido comentar ainda que, apesar de não terem sido selecionados nesta dissertação, há uma expectativa que os indicadores de desempenho da rua sofressem alterações consideráveis, caso fossem avaliados. A seguir, essa situação é exemplificada através de alguns desses indicadores.

45-Quantidade de acidentes

Este é um indicador difícil de avaliar somente com os dados de sinistro, lesões e/ou mortes, isso porque, em geral, necessita-se de pelo menos 3 anos de dados para conseguir estatísticas confiáveis para sabermos o efeito da intervenção. Por conta disso, seria necessário medir a exposição ao risco pois sabe-se que quanto maior for a exposição ao risco, maiores as estatísticas de lesões, *etc.* Para isso, nas contagens de peões, seria levado em conta os peões que estão nos passeios e os que estão nos leitos carroçáveis. Como o projeto prevê uma melhoria nas condições de caminhabilidade dos peões, espera-se que a quantidade de acidentes seja menor do que o que ocorre atualmente.

47 - Percentagem de pessoas que caminham ou pedalam com frequência diária / 48 - Percentagem da população com depressão / 49 - Percentagem da população com doenças crônicas e respiratórias

Estes indicadores que se relacionam com a saúde da população sofreriam mudanças uma vez que a criação de ambientes seguros, agradáveis, com áreas verdes e espaços para prática de exercício, poderiam melhorar esses índices.

50- Níveis de partículas em suspensão / 51- Níveis de CO₂ / 52- Níveis de ruído por tráfego de caminhões e automóveis

Com o aumento da quantidade de árvores e uma provável diminuição da quantidade e velocidade dos veículos automóveis circulando na área de estudo, espera-se que haja uma diminuição nos níveis desses três indicadores.

Sendo assim, nota-se que foi possível atingir a meta de todos os indicadores selecionados através das estratégias escolhidas para a área de estudo. Ressalta-se, no entanto, que para uma melhor análise, seria necessário a utilização de outros indicadores e o aprofundamento de alguns que foram selecionados.

5 CONCLUSÕES E PERSPETIVAS FUTURAS

Este capítulo encerra a dissertação trazendo as conclusões e perspectivas futuras.

5.1 Conclusões

Os espaços urbanos precisam acomodar fluxos crescentes e concorrentes de diferentes tipos de modais: motorizados e não motorizados, individuais e coletivos, rápidos e lentos. Além de acomodar a função de circulação, as ruas da cidade também são, crucialmente, os espaços onde funções urbanas importantes acontecem: comércio, interação social e lazer, criatividade e política. Particularmente, desde o advento do automóvel, esses outros usos foram marginalizados em prol de um planeamento que beneficiava o uso único de canalização motorizada de tráfego.

Os crescentes problemas enfrentados pelas cidades por conta deste tipo de planeamento, levou a uma urgente necessidade de transição para uma mobilidade urbana sustentável, ou seja, é necessário pensar numa mobilidade que diminua os impactes ambientais e melhore as condições sociais e económicas. Para isso, é necessário então, redefinir as prioridades do espaço das ruas da cidade em favor de meios de transporte ativos, como caminhada e a bicicleta, em favor ainda do transporte coletivo e aliado a uma menor priorização do transporte motorizado privado, recuperando assim, a rua para o domínio público.

Diante deste cenário, é fundamental conhecer as estratégias que vêm sendo adotadas para tornar as ruas mais sustentáveis, perceber qual ou quais utilizadores podem se beneficiar e em que situações as estratégias devem ser usadas. As principais estratégias elencadas neste trabalho passam por melhorias na infraestrutura pedonal e ciclovária com o aumento de passeios, diminuição nos tempos de atravessamento, elevação de travessias, estacionamentos para bicicletas, além de medidas restritivas ao tráfego de veículos motorizados individuais, como a diminuição nas larguras das vias, estabelecimento de zonas 30, chicanes, estrangulamento de vias, o piso compartilhado, dentre outras.

Com uma quantidade significativa de possíveis estratégias, é essencial perceber que nem todas aplicam-se a todas as situações de ruas, podendo funcionar ou não a depender das necessidades a serem supridas por cada situação. Dessa forma, é importante estabelecer maneiras de avaliar as estratégias escolhidas a fim de verificar o funcionamento ou não de cada estratégia e de alimentar um banco de informações que servirá como exemplo para outros projetos, além de justificar a necessidade de angariar recursos e garantir novas políticas públicas para a cidade.

A avaliação das estratégias descrita nesse trabalho passa pelo levantamento de diversos indicadores de mobilidade urbana sustentável, com uma posterior seleção daqueles que servirão para o estudo de caso, sua descrição, aplicação e, por fim, a avaliação desses indicadores.

A área escolhida para a aplicação de estratégias para tornar ruas sustentáveis e sua posterior avaliação foram os entornos do quarteirão da Escola Artística Conservatório de Música Calouste Gulbenkian de Braga e das Escolas Básica do 1º Ciclo de São Victor e Secundária de Carlos Amarante, localizada em Braga, Portugal. Por conta da localização na qual encontram-se essas escolas, com a Rua Dom Pedro V ao norte, ao leste e sul duas variantes importantes e ao oeste o centro histórico da cidade, a área acaba por sofrer com os atravessamentos de veículos além de não fornecer uma qualidade urbanística adequada para os transeuntes.

Com a aplicação dos indicadores, notou-se que os utilizadores mais vulneráveis como os peões e ciclistas, careciam de infraestrutura adequada e havia ainda um grande fluxo de veículos privados com velocidades que chegavam a ultrapassar os 50km/h em alguns momentos do dia.

O projeto pensado para a área teve como norte principal, então, a criação de um caminho alternativo à Rua Dom Pedro V, no qual os peões e ciclistas estivessem seguros e se sentissem atraídos a passar por ele, conseguindo assim, atravessar toda a área e aceder às escolas através do centro e da região do Braga Parque/Universidade do Minho.

As estratégias utilizadas no projeto passaram por melhorias das infraestruturas pedonais (criação e alargamento de passeios e elevação de travessias), instalação de medidas de acalmia visando a diminuição da velocidade praticada (piso universal e zonas 30), diminuição na oferta de estacionamento para veículos particulares, proporcionamento de mais segurança para os ciclistas e aumento das vagas de estacionamento de bicicletas, melhoramento das condições das paradas de autocarro além da criação de áreas de lazer e áreas verdes que afetam todos os tipos de utilizadores.

Ao aplicar a metodologia de avaliação, notou-se que todos os indicadores selecionados apresentaram algum tipo de melhoria, sendo ainda esperado que outros indicadores, que não puderam ser avaliados já que este trabalho é a nível somente de projeto, também melhorem, aumentando assim o desempenho global das ruas em estudo e melhorando a qualidade de vida da população.

Diante do apresentado, pode-se afirmar que adoção do conceito de rua desenhada para as pessoas, contribui de forma decisiva, para uma cidade mais próxima, mais inclusiva, mais sustentável e segura.

Este planeamento gera uma cidade melhor que favorece a circulação pedonal, os modos ativos de deslocação, os utilizadores dos transportes coletivos e a fluidez do tráfego de pessoas e mercadorias, que proporciona melhores espaços de fruição e de convívio para os residentes, melhores condições para acolher os turistas, mais segurança para todos e maior facilidade de orientação no espaço público, para uma mais fácil leitura, percepção, entendimento e usufruto da cidade.

5.2 Perspetivas futuras

Para deixar este trabalho mais completo, propõe-se inicialmente, o desenvolvimento de uma metodologia mais robusta, que englobe mais indicadores e que seja possível chegar num índice de sustentabilidade da rua, de modo que a comparação entre os cenários seja feita de maneira mais direta, além de servir para comparar com outras áreas.

Outro ponto fundamental que pode ser feito é estabelecer contactos com os *stakeholders*, especialmente os diversos utilizadores das ruas para perceber quais as necessidades que os mesmos possuem, as dificuldades que eles enfrentam e o que eles esperam do projeto em desenvolvimento.

É desejável ainda que seja feita a modelação da área de estudo com um software de simulação de tráfego de modo a perceber melhor qual a situação do tráfego na área, onde existem congestionamentos, atrasos e quais os impactos que as medidas projetadas devem causar.

Ressalta-se ainda a necessidade de detalhar o projeto, ajustando-o aos diferentes perfis encontrados nas ruas, uma vez que foi considerado uma secção única para cada rua e essa não é a realidade local. Isso pode acabar, inclusive, alterando o resultado de alguns indicadores que sofreram simplificações por conta disso.

Outro ponto que mostrou-se relevante em termos dos indicadores, foi obter dados sobre a quantidade de estacionamento que existem dentro das edificações de modo a perceber os reais impactos que a retirada de vagas pode causar na área, inclusive, analisando a possibilidade de se retirar ainda mais, caso seja demonstrado que não há uma demanda real. Em caso de existir de fato essa necessidade, faz-se necessário contatar a Câmara Municipal de Braga afim de perceber se os locais visualmente vazios ou abandonados realmente assim estão e se poderiam ser utilizados para a construção de edifícios garagem, por exemplo.

Por fim, se fosse possível, algumas das estratégias adotadas poderiam ser testadas através do urbanismo tático de forma a perceber os impactos das mesmas e as reações dos utilizadores, para que a proposta final fosse bem recebida pela população e surtisse o efeito desejado.

REFERÊNCIAS

- AASHTO (2012). Guide for the Development of bicycle facilities. Fourth Edition.
- Amado, J. e Tella, G. (2016). O papel das ruas compartilhadas: como recuperar a qualidade de vida no espaço público. <https://www.archdaily.com.br/br/794322/o-papel-das-ruas-compartilhadas-como-recuperar-a-qualidade-de-vida-no-espaco-publico-guillermo-tella-e-jorge-amado>
- APA (2021). Índices de qualidade do ar. <https://apambiente.pt/ar-e-ruido/indices-de-qualidade-do-ar>
- Arias, J. A. G. (2017). Modelación y calibración de tránsito usando el software PTV VISSIM. Estudio de caso de una intersección vial en la ciudad de Guimarães, Portugal. Mestrado integrado em engenharia civil, Universidade do Minho.
- AustRoads. (1995). Guide to Traffic Engineering Practice. Part 13, Pedestrians – AustRoads, Sydney.
- Autonews.pt (2018). Sabia que as máquinas de venda automática de bilhetes do Metro de Lisboa existem há 36 anos? <https://www.autonews.pt/sabia-que/39327-sabia-que-as-maquinas-de-venda-automatica-de-bilhetes-do-metro-de-lisboa-existem/>
- Campos, V. B. G., Ramos, R. A.R. (2005). Proposta de indicadores de mobilidade urbana sustentável relacionando transporte e uso do solo. PLURIS 2005, São Paulo.
- CMB (2021). Município implementa modelo pop-up de vias partilhadas, redução de velocidade e criação de rede ciclável de ligação ao centro da Cidade. <https://www.cm-braga.pt/pt/0201/comunicacao/noticias/item/item-1-12665>
- CML (2018). Lisboa O Desenho da Rua: Manual do Espaço Público. Camara Municipal de Lisboa, Departamento de Espaço Público, Departamento de Urbanismo, Lisboa.
- Costa, M. S. (2008). Um Índice de Mobilidade Urbana Sustentável. Tese Doutorado, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.
- Cunha, F., Helvecio, L. (2013). Calçada: O primeiro degrau da cidadania urbana. INTG, Recife.
- DAE Santa Bárbara D'Oeste (2018). Canteiro da Avenida Monte Castelo recebe novo paisagismo. <https://daesbo.sp.gov.br/noticias/canteiro-da-avenida-monte-castelo-recebe-novo-paisagismo/>
- Davies, D. G. (1999) Research, Development, and Implementation of Pedestrian Safety Facilities in the United Kingdom–Federal Highway Administration, McLeanVA.
- Department of Transport and Main Roads, Government of Queensland. (2016). Stopping distances. <http://www.tmr.qld.gov.au/Safety/Driver-guide/Speeding/Stopping-distances.aspx>
- Diário de Salvador (2018). Bike Salvador: as bicicletas do Itaú estão de volta. <https://diariodesalvador.com/bike-salvador-as-bicicletas-do-itauestao-de-volta/>
- Domingo, D. G. (2012). Evaluación de las Zonas 30 en Europa y definición de una Zona 30 revisada. Universitat Politècnica de Catalunya.
- EEA (2020). Poluição atmosférica. <https://www.eea.europa.eu/pt/pressroom/newsreleases/themes/air/intro>
- Gomes, M. L., Marcelino M. M., Espada, M. G. (2000). Proposta de um sistema de indicadores de Desenvolvimento Sustentável.

- Guidini, R. (2019). Ciclovía? Ciclofaixa? Não é tudo a mesma coisa? <https://medium.com/@rodrigoguidini/cicloviaseciclofaixas-ac61a1d761f3>
- Hansen, J. *et al.* (2008). Target Atmospheric CO₂: Where Should Humanity Aim?. NASA climate scientist James Hansen's paper about the 350ppm target.
- Hass-Klau, C. (1990). The Theory and Practice of Traffic Calming, Can Britain Learn from the German Experience? Brighton, England: Environmental and Transport Planning.
- IMT (2011). Coleção de brochuras técnicas/temáticas. Acalmia de tráfego. Zonas 30 e Zonas residenciais de coexistência.
- INE (2011). Censos da população. Instituto Nacional de Estatística. Lisboa.
- Jacobs, J. (1961). Morte e vida das grandes cidades. New York: Random House. [1993] Modern Library edition.
- Josh Foster et al. (2011). The Value of Green Infrastructure for Urban Climate Adaptation (Washington: Center for Clean Air Policy).
- Junta de Freguesia de São Victor. Estatísticas. <http://www.juntasvictor.pt/estatisticas/>
- Kuo, F., Sullivan, W. C. (2001). "Environment and Crime in the Inner City: Does Vegetation Reduce Crime?". *Environment and Behavior*, 33 (3), pp. 343-367.
- L'os, P. (2007). Mobility indicators and accessibility of transport. *Slovak Journal of Civil Engineering*. Delft, The Netherlands.
- Lautso, K., Spiekemann, K., Wegener, M., Sheppard, I., Steadman P., Martino A., Doming, R., Gayda, S. (2004). PROPOLIS – Final Report, 2nd Edition, Finland.
- Littke, H. (2016). Revisiting the San Francisco parklets problematizing publicness, parks, and transferability. *Urban Forestry & Urban Greening*. Vol. 15, pp. 165-173.
- Luk, J., Tay, J. (2006). The use and application of microsimulation traffic models.
- Machado, L., Merino Dominguez, E., Mikusova, M. (2012). Proposta de índice de mobilidade sustentável: metodologia e aplicabilidade. *Cadernos Metrópole*, vol. 14, 28, pp.529-552 Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, Brasil.
- Maricato, E. (2016). O automóvel e a cidade. *ArchDaily Brasil*.
- Meireles, M. J. D. (2017). Como Promover a Mobilidade Ciclável em Portugal. O caso da cidade de Braga. Dissertação de Mestrado. Mestrado em Engenharia Urbana - Ramo Cidades Sustentáveis. Universidade do Minho, Braga.
- Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território. (2001). Portaria n° 1136/2001. *Diário da República* n.° 223/2001, Série I-B de 2001-09-25, páginas 6089 – 6091.
- Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. (2003). Portaria n° 216-B/2008. *Diário da República* n.° 44/2008, 1° Suplemento, Série I de 2008-03-03, páginas 3 – 5.
- Ministério do Trabalho e da Solidariedade Social. (2006). Decreto-Lei n° 163/2006. *Diário da República* n.° 152/2006, Série I de 2006-08-08, páginas 5670 – 5689
- Mobilize (2021). O urbanismo tático é uma ação prevista em lei? <https://www.archdaily.com.br/br/973276/urbanismo-cidadao-e-um-conceito-que-estamos-promovendo-a-partir-da-america-latina-lucia-nogales-da-ocupa-tu-calle>

- National Association of City Transportation Officials and Global Designing Cities Initiative. (2016) Global Street Design Guide (Washington, DC: Island Press).
- New York City Department of Transportation. (2010). NYC Pedestrian Safety Study & Action Plan. New York. https://www.nyc.gov/html/dot/downloads/pdf/nyc_ped_safety_study_action_plan.pdf
- New York City Department of Transportation. (2012). Measuring the Street: New Metrics for 21st Century Streets (Nova York: NYC DOT).
- Nogales, L. (2021). Urbanismo cidadão é um conceito que estamos promovendo a partir da América Latina. <https://www.archdaily.com.br/br/973276/urbanismo-cidadao-e-um-conceito-que-estamos-promovendo-a-partir-da-america-latina-lucia-nogales-da-ocupa-tu-calle>
- Novaes, M. M. (2011) Relatório Brundtland – Nosso Futuro Comum. http://www.recriarcomvoce.com.br/blog_recriar/relatorio-brundtland-nosso-futuro-comum/
- OMS (2013). Relatório Global sobre o Estado da Segurança Viária. Organização Mundial da Saúde, Genebra.
- OMS (2015). Lesões por Acidente de Tráfego. Organização Mundial da Saúde, Genebra.
- OMS (2019). Air quality and health. Organização Mundial da Saúde, Genebra.
- ONU (2007). World Habitat Day: A safe city is a just city. Haia – Países Baixos. <http://www.unhabitat.org/content.asp?cid=4601&catid=534&typeid=24&subMenuId=0>
- ONU (2018). Revision of World Urbanization Prospects. <https://population.un.org/wup/>
- Ortúzar, J. de D, Willumsen, L. G. (2011). Modelling transport. Fourth Edition Wiley.
- Pharoah, T., Russell, J. (1989). Traffic Calming: Policy and Evaluations in Three European Countries. London, England: South Bank Polytechnic.
- Pivetta, K. F. L.; Silva Filho, D. F. Arborização Urbana. Boletim Acadêmico. Jaboticabal: UNESP/FCAV/FUNEP, 2002. 74p.
- Ribeiro, A., Seco, A. (1999). Soluções de Acalmia de Tráfego. Universidade de Coimbra.
- Ribeiro, P. (2018). Mobilidade sustentável em arruamentos urbanos e o processo de participação pública (stakeholders). In E. Araújo, R. Ribeiro, P. Andrade & R. Costa (Eds.), Viver em | a mobilidade: rumo a novas culturas de tempo, espaço e distância. Livro de atas, pp. 95-113. Braga: CECS.
- Rosa, A. (2020). A arte urbana nos túneis da Arrábida dá fotos únicas para o Instagram. <https://www.evasoes.pt/o-que-fazer/setubal-arte-urbana-a-arte-urbana-nos-tuneis-da-arrabida-da-fotos-incriveis-para-o-instagram/858681/>
- Ryus, P. et al. (2013). Transit Capacity and Quality of Service Manual, TCRP Report 165.
- Santa Catarina Industrial Land. (2015). Sustentabilidade. Tripé da sustentabilidade. <https://www.gruposantacatarina.com/pt/sustentabilidade/>
- Seco, A., Macedo, J., Pires da Costa, A. (2008). Manual do Planeamento de Acessibilidades e Transportes - Peões, CCDR Norte.
- Sfbetterstreets (2021). Chicanes. <https://www.sfbetterstreets.org/find-project-types/pedestrian-safety-and-traffic-calming/traffic-calming-overview/chicanes/>

- SUMMA (2004). Operationalising Sustainable Transport and Mobility: The system Diagram and Indicators. Sustainable Mobility, Policy Measures and Assessment. Deliverable 3. Workpackage 2. Final. Version 1.1. European Commission.
- The Economist (2014). The cost of traffic jams. <http://www.economist.com/blogs/economist-explains/2014/11/economist-explains-1>.
- The Street Plans Collaborative (2012). Tactical Urbanism. Vol. 1. Short Term Action. Long Term Change.
- TRB (2008). Sustainable Transportation Indicators: a Recommended Program to Define a Standard Set of Indicators for Sustainable Transportation Planning. Transportation Research Board (TRB), Sustainable Transportation Indicators (STI), Subcommittee (TRB Subcommittee ADD40 [1]), janeiro.
- TRB (2010). Highway Capacity Manual. Transportation Research Board, Washington D.C.
- UITP (2021). Transforming cities with bus rapid transit (BRT) systems. <https://www.uitp.org/publications/transforming-cities-with-bus-rapid-transit-brt-systems/>
- Vargas, H. C. (2008). (I)Mobilidade Urbana nas grandes cidades. URBS, São Paulo, n° 47, ano XII, p 7-11, São Paulo.
- Vieira, R. C. (2019). Arborização urbana: como planejar e executar.
- Vilarinho, C. A. T. (2008). Calibração de modelos microscópicos de simulação de tráfego em redes urbanas. Mestrado integrado em engenharia civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Von Schönfeld, K., & Bertolini, L. (2017). Urban streets: Epitomes of planning challenges and opportunities at the interface of public space and mobility. *Cities*, 68, 48–55.

ANEXO 1 – DESCRIÇÃO DOS INDICADORES NÃO SELECIONADOS

- Extensão dos atravessamentos de peões

A extensão dos atravessamentos deve ser a menor quanto possível, portanto, esse indicador deve ser medido para verificar se as extensões estão adequadas para os tipos de atravessamentos (semaforizados ou não). Não há, portanto, uma medida padrão que deva ser obedecida, sendo necessário analisar cada situação.

Esse indicador pode ser medido por plantas das vias.

Unidade de medida: metro (m)

- Semáforos/duração dos ciclos

Deve ser contabilizado os cruzamentos com semáforos e a duração dos ciclos dos mesmos para cada tipo de utilizador. Importante verificar, quando for o caso, se o acionamento é automático ou se é acionado pelo utilizador. Este indicador é contabilizado por observações no campo ou através de informações disponibilizadas pelas autarquias.

Unidade de medida: segundos (s)

- Presença de sinalização orientativa

Levantamento de todas as sinalizações da via. Este indicador deverá ser avaliado com base nas normas estabelecidas pelas autarquias para as sinalizações necessárias a todos os tipos de utilizadores. Este indicador não possui, portanto, unidade de medida, podendo ser demonstrado através de plantas das vias.

- Proteção de sombreamento

Porcentagem de áreas de ruas com sombreamento. Idealmente, deve ser medido em diversas horas do dia. Esse indicador pode ser medido através de fotos aéreas com auxílio de plantas das vias.

Unidade de medida: $\frac{\text{áreas sombreadas}}{\text{área total ruas}}$ (%)

- Iluminação pública

Este indicador calcula o espaçamento entre os postes de iluminação pública. Os espaçamentos mais utilizados nos projetos de iluminação pública de acordo com o Manual de Iluminação Pública da EDP (2016) constam na Tabela 14 a seguir:

Tabela 14 - Espaçamento para iluminação pública

ESPAÇAMENTO	ALTURA ÚTIL	
	Rede aérea baixa tensão	Rede subterrânea
40 metros	8 m	12 m
35 metros	8/7 m	10 m
25 metros	6 m	8 m
18 metros	-	4 m

A medição desses espaçamentos pode ser feita no campo ou através de plantas das vias.

Unidade de medida: m

- Ilhas de refúgio

Para atravessamentos longos, deve ser identificado (no campo ou em plantas) a existência de ilhas de refúgio de modo que o peão o realize em duas fases.

- Percentagem de atravessamentos com de rampas de acessibilidade

Este indicador verifica qual o percentual de travessias desniveladas que possuem rampas de acessibilidade. Pode ser medido através de contagens de campo e notas das locações.

Unidade de medida: $\frac{n^{\circ} \text{ de rampas}}{\text{total de travessias}}(\%)$

- Percentagem de travessias com piso tátil na borda

Este indicador verifica qual o percentual de travessias que possuem piso tátil na borda. Pode ser medido através de contagens de campo e notas das locações.

Unidade de medida: $\frac{n^{\circ} \text{ bordas com piso tátil}}{\text{total de bordas}}(\%)$

- Porcentagem de semáforos com dispositivos sonoros

Percentual de semáforos que possuem dispositivos sonoros. Pode ser medido através de contagens de campo e notas das locações.

Unidade de medida: $\frac{\text{semáforos com dispositivos sonoros}}{\text{total de semáforos}}(\%)$

- Porcentagem de segmentos cicloviários com instalações seguras e confortáveis

São considerados segmentos seguros as pistas cicláveis em ruas com velocidade superior a 30 km/h e o acesso compartilhado em ruas de velocidade reduzida, abaixo de 30 km/h.

Unidade de medida para a continuidade: $\frac{\text{comprimento instalações seguras (km)}}{\text{comprimento total das vias com instalações (km)}}(\%)$

- Parcela de veículos de transporte coletivo utilizando energia limpa

Razão entre a capacidade de transporte público utilizando energia eléctrica, ou a gás, e a capacidade total de transportes públicos. Podem ser recolhidos dados junto às autarquias.

Unidade: $\frac{\text{capacidade}}{\text{capacidadeT}} (\%)$

- Horas de congestionamento dos veículos motorizados

Média diária mensal de horas de tráfego, dentro da região ou nos limites da mesma, ou seja, com velocidades médias inferiores a 35km/hora. Softwares de modelação de tráfego podem gerar esse tipo de informação.

Unidade de medida: horas.

- Quantidade de equipamentos de fiscalização e controlo de tráfego

Este indicador pode ser utilizado, por exemplo, em zonas onde ocorrem muitos acidentes de modo a compreender se os utilizadores estão descumprindo alguma norma de tráfego. Essa contabilização pode ser feita através do levantamento de campo ou com dados fornecidos pelas autarquias.

Unidade de medida: unidade

- Quantidade de baias para carga/descarga

Média da razão entre a extensão de baias de carga e descarga em vias de uso comercial e a extensão dessas vias. Necessárias medições no campo ou em plantas e notas das locações.

Unidade de medida: km/km (%).

- Quantidade de lixeiras e instalações de reciclagem

Os recipientes devem ser alocados e dimensionados de acordo com a utilização prevista e os planos de coleta e manutenção locais. As lixeiras devem estar presentes em todas as vias da cidade, assim como em todos os locais que recebam fluxo intenso de pessoas. A recomendação prevista no Manual de Desenho Urbano e Obras Viárias da cidade de São Paulo (2021) é que sejam instaladas no mínimo duas lixeiras por face de quadra. Para este indicador é necessário, então, verificar o espaçamento, tamanho e tipo dos recipientes. Em locais movimentados, pode-se ter como recomendação a existência de uma lixeira a cada 50m (DeLazzari, 2020). Esse indicador por ser encontrado através de contagens no campo e plantas das vias.

Unidade de medida: $\frac{\text{quantidade de recipientes}}{\text{extensão das ruas}}$ (unidade/m)

- População dentro de uma distância de 500 m de vias com uso predominante de comércio e serviços

Média de população residente dentro de uma faixa de 500 m ao longo de vias com uso predominante, acima de 50%, de comércio e serviço. Para este indicador é necessário saber o uso do solo e utilizar censos demográficos ou pesquisas realizadas no local para contabilizar a população.

Unidade de medida: População

- Percentagem de superfícies permeáveis

Para este indicador é necessário saber os materiais presentes nas vias e as taxas de permeabilidade. Para contabilização das áreas, pode ser desenhada plantas das vias e utilizar softwares como o AutoCad.

Unidade de medida: $\frac{\text{áreas permeáveis}}{\text{áreas totais}}$ (%)

- Percepção de limpeza

Percentagem de moradores satisfeitos com a limpeza das ruas. Para este indicador podem ser utilizadas entrevistas padronizadas para serem feitas com os moradores e transeuntes.

Unidade de medida: %

- Quantidade de montras

Este indicador não possui valores de referência, sendo utilizado para caracterizar a área. Para medi-lo são necessárias contagens e observações de campo e notas das locações.

Unidade de medida: número de montras/quadra ou número de montras/100m

- Percentagem de fachadas comerciais vagas

Este indicador não possui valores de referência, sendo utilizado para caracterizar a área. Para medi-lo são necessárias contagens e observações de campo e notas das locações.

Unidade de medida: $\frac{\text{fachadas comerciais vagas}}{\text{nº total de fachadas comerciais}}$ (%)

- Quantidade de vendedores

Este indicador não possui valores de referência, sendo utilizado para caracterizar a área. Para medi-lo são necessárias contagens e observações de campo e notas das locações. Importante diferenciá-los por tipo e localização.

Unidade de medida: unidade

- Quantidade de empregos dentro da área

Censos demográficos podem fornecer informações sobre a quantidade de empregos dentro da área de modo a caracterizar, por exemplo, os tipos de viagens que chegam na área estudada. Não há valores de referência para este indicador, sendo os valores encontrados apenas de caracterização.

- Valores de aluguel de comércio e do solo

Este indicador pode revelar se há uma relação entre as infraestruturas fornecidas e a valorização da área. Imobiliárias podem fornecer esse tipo de informação, não havendo, no entanto, valores de referência, sendo necessário analisar o contexto.

Unidade de medida: €

- Quantidade de acidentes

Este indicador revela a segurança da via. Pode ser quantificado através da quantidade de acidentes e pelo número de mortos ou gravemente feridos (KSI – *killed or seriously injured*). Importante saber o local, modais envolvidos e período do dia.

Unidade de medida: número de acidentes/ano ou quantidade de KSI/100.000 habitantes.

- Taxas de criminalidade

As taxas de criminalidade devem ser levantadas por tipo (assassinatos, estupros, roubos à mão armada, crimes violentos e não violentos), localização e período do dia. Esses dados podem ser conseguidos através de autarquias responsáveis.

Unidade de medida: crimes / 100.000 habitantes

- Percentagem da população com doenças crônicas e respiratórias

Ruas que não possuem espaços para prática de atividades físicas e que estimulam o uso do carro estão diretamente relacionadas com as taxas de doenças crônicas e respiratórias. Esses dados podem ser fornecidos pela Direção Geral de Saúde (DGS) e/ou SNS (Sistema Nacional de Saúde).

Unidade de medida: %

- Níveis de partículas em suspensão

Indicador que serve para medir as concentrações de materiais particulados (PM₁₀, PM_{2.5}, entre outros). Pode ser utilizado um monitor de partículas para realizar essas medições. Este indicador tem como referência valores estipulados na legislação portuguesa e pode ser avaliado através do índice QualAr que constitui uma classificação baseada nas concentrações de poluentes registadas nas estações de

monitorização e representa a pior classificação obtida, traduzida numa escala de cores divididas em cinco classes, de "Muito Bom" a "Mau", ilustrada na Figura 103 abaixo, expressos em $\mu\text{g}/\text{m}^3$:

Classificação	PM ₁₀	PM _{2,5}	NO ₂	O ₃	SO ₂
Muito Bom	0-20	0-10	0-40	0-80	0-100
Bom	21-35	11-20	41-100	81-100	101-200
Médio	36-50	21-25	101-200	101-180	201-350
Fraco	51-100	26-50	201-400	181-240	351-500
Mau	101-1200	51-800	401-1000	241-600	501-1250

Figura 103 - Intervalo de classes de classificação do índice QualAr (APA, 2021)

Unidade de medida: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

- Níveis de CO₂

Indicador que serve para medir as concentrações de CO₂. Pode ser utilizado um monitor de CO₂ para realizar essas medições. Ressalta-se o nível de concentração de CO₂ minimamente seguro, para evitar um colapso climático de grandes proporções, é de 350 ppm (Hansen, 2008).

Unidade de medida: ppm

- Níveis de ruído por tráfego de camiões e automóveis

Este indicador pode ser encontrado utilizando um sonómetro, equipamento que consegue medir o ruído. Em Portugal, o Regulamento Geral de Ruído (RGR), publicado no D.L. 9/2007 de 17 de janeiro, estabelece os seguintes limites:

Zonas sensíveis: Lden não pode ultrapassar 55dB(A) e Ln não pode ultrapassar 45 dB(A);

Zonas mistas: Lden não pode ultrapassar 65dB(A) e Ln não pode ultrapassar 55 dB(A);

O Regulamento Geral de Ruído prevê a possibilidade de existência de um intervalo temporal em que as zonas ainda não se encontram definidas nem como Mistas nem Sensíveis. Nestas situações, para efeitos de verificação do valor limite de exposição, aplicam-se aos receptores Sensíveis os valores limite de 63 dB(A) para o indicador Lden e de 53 dB(A) para o indicador Ln.

Unidade de medida: dB(A)

- Temperaturas médias

A temperatura da área de estudo pode ser medida de modo a avaliar a presença de ilhas de calor. A medição pode ser feita através de medidores de temperatura do ar.

Unidade de medida: °C

- Tempos médios de viagem por meio de transporte e utilizador

Tempo médio de viagem na hora de pico entre o centroide da região de estudo e o núcleo central da cidade. Softwares de modelação de tráfego podem fornecer essa informação sobre os veículos motorizados.

Unidade de medida: minutos











- Percepção da qualidade de vida

Porcentagem de moradores satisfeitos com as instalações ou condições específicas. Para este indicador podem ser utilizadas entrevistas padronizadas para serem feitas com os moradores e transeuntes para medir qualitativamente a intervenção.

Unidade de medida: %

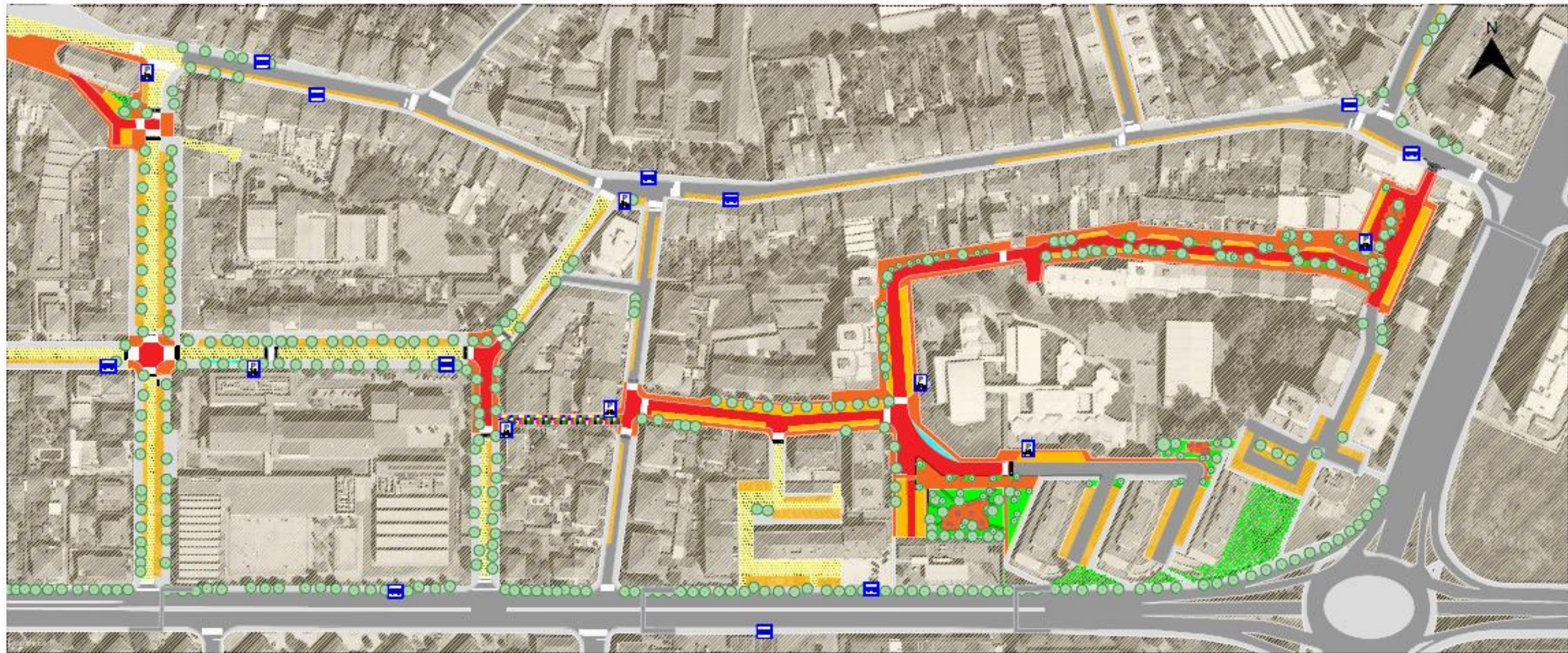
ANO2-PLANADÁREAEXSINE



- | | | | |
|--|--|--|---|
|  ESTACIONAMENTO |  ARVORE |  PAVIMENTO DE BETUME |  PASSAGEM AÉREA DE PEÕES |
|  PARADA DE AUTOCARRO |  AREA VERDE |  PAVIMENTO DE PARALELEPIPEDO | |
|  LINHAS VERMELHAS PARA BICICLETAS |  CANTEIROS |  PASSADEIRA | |

0 100 m

ANEXO PLANADO PROJETO



 ESTACIONAMENTO	 ARVORE	 PAVIMENTO DE BETUME	 PASSADEIRA
 KISS AND GO	 ÁREA VERDE / CANTEIROS	 PAVIMENTO DE CONCRETO / PEDRA	 PASSADEIRA ELEVADA
 PARADA DE AUTOCARRO	 RUA COBERTA	 PAVIMENTO DE INTERTRAVADO EXCLUSIVO PARA PEÕES	 PASSAGEM AÉREA DE PEÕES
 PARACICLOS	 MOBILIÁRIO URBANO	 PAVIMENTO DE INTERTRAVADO COMPARTILHADO	
		 PAVIMENTO DE PARALELEPIEDO	

