

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE TECNOLOGIA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

MATEUS FELIPE MARQUES DE OLIVEIRA

**Viabilidade de Implementação de Políticas Públicas de Gestão de Mobilidade na Cidade
de Maceió-AL**

Maceió

2022

MATEUS FELIPE MARQUES DE OLIVEIRA

**Viabilidade de Implementação de Políticas Públicas de Gestão de Mobilidade na Cidade
de Maceió-AL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
colegiado do curso de Engenharia Civil da
Universidade Federal de Alagoas, como requisito
parcial para obtenção do título de Engenheiro
Civil.

Orientador: Prof^ª. MSc. Aline Calheiros
Espíndola

Maceió

2022

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico
Bibliotecária: Taciana Sousa dos Santos – CRB-4 – 2062

O48v Oliveira, Mateus Felipe Marques de.
Viabilidade de implementação de políticas públicas de gestão de mobilidade na cidade de Maceió-AL / Mateus Felipe Marques de Oliveira. – 2022.
82 f. : il. color.

Orientadora: Aline Calheiros Espíndola.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Civil)
– Universidade Federal de Alagoas. Centro de Tecnologia. Maceió, 2022.

Bibliografia: f. 74-82.

1. Mobilidade urbana – Gestão. 2. Políticas públicas. 3. Mobilidade urbana sustentável. I. Título.

CDU: 656.142


FOLHA DE APROVAÇÃO

MATEUS FELIPE MARQUES DE OLIVEIRA

Viabilidade de Implementação de Políticas Públicas de Desestímulo ao Uso do Automóvel na Cidade de Maceió-AL. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Alagoas.


Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao colegiado do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Civil.

Aprovado em 14 de dezembro de 2022


Documento assinado digitalmente
 ALINE CALHEIROS ESPINDOLA
Data: 16/12/2022 15:59:01-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof^a. MSc. Aline Calheiros Espíndola (orientador)
Universidade Federal de Alagoas

Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente
 ALEXANDRE LIMA MARQUES DA SILVA
Data: 19/12/2022 07:30:04-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof. Dr. Alexandre Lima Marques da Silva (Examinador Interno)
Universidade Federal de Alagoas

Documento assinado digitalmente
 ARTUR PIATTI OITICICA DE PAIVA
Data: 21/12/2022 15:29:08-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

MSc. Artur Piatti Oiticica de Paiva (Examinador Externo)

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - Crescimento do Número de Automóveis em Maceió.....	13
FIGURA 2 – Parquímetros utilizados no programa <i>SFPark</i>	15
FIGURA 3 – Cobertura de aplicação da taxa anual de estacionamento no CBD.....	16
FIGURA 4 – Cobertura de aplicação da taxa anual de estacionamento em North Sydney.....	17
FIGURA 5 – Transporte público na cidade de Nottingham.....	18
FIGURA 6 – Zona de baixa emissão em Londres.....	20
FIGURA 7 – Zona de emissão ultrabaixa com relação à Zona de baixa emissão.....	21
FIGURA 8 – Demarcação da zona de baixa emissão na cidade de Bruxelas.....	22
FIGURA 9 – Delimitação da zona de cobrança pelo congestionamento em Londres.....	24
FIGURA 10 – Pontos de acesso referentes à Área C em Milão.....	25
FIGURA 11 – Rua XV de Novembro em Curitiba.....	27
FIGURA 12 – Início das obras para fechar a Rua XV de Novembro em 1972.....	28
FIGURA 13 – Trechos da Rua XV de Novembro fechados ao trânsito de veículos.....	29
FIGURA 14 – <i>Transit Mall</i> na cidade de Seul.....	30
FIGURA 15 – Rua 14 de Manhattan dentro do programa <i>Vision Zero Priority Corridor</i>	31
FIGURA 16 – <i>Bollards</i> implementados no contexto do projeto-piloto em Nova Iorque.....	32
FIGURA 17 – <i>Transit Mall</i> na cidade de Nova Iorque.....	33
FIGURA 18 – Trecho da Avenida Central em Fortaleza antes das intervenções realizadas.....	34
FIGURA 19 – Trecho da Avenida Central em Fortaleza após as intervenções realizadas.....	34
FIGURA 20 – Trecho da Rua Joel Carlos Borges antes da intervenção.....	35
FIGURA 21 – Intervenção temporária na Rua Joel Carlos Borges em São Paulo.....	36
FIGURA 22 – Trecho da Rua Joel Carlos Borges após a intervenção.....	37
FIGURA 23 – Trecho da Rua Coronel José Monteiro antes da requalificação.....	37
FIGURA 24 – Trecho da Rua Coronel José Monteiro após a requalificação.....	38
FIGURA 25 – Modelo de superquadra na cidade de Barcelona.....	39
FIGURA 26 – Superquadra de Poblenou em Barcelona.....	40
FIGURA 27 – Delimitação da Zona de Tráfego Limitado na cidade de Madri.....	41
FIGURA 28 – Área destinada ao rodízio veicular em São Paulo.....	42

FIGURA 29 – Dimensões para o movimento de cadeira de rodas sem deslocamento.....	44
FIGURA 30 – Dimensões para o movimento de cadeira de rodas com deslocamento para 90°..	44
FIGURA 31 – Localização dos trechos das ruas selecionadas para análise.....	46
FIGURA 32 – Ruas priorizadas para análise.....	47
FIGURA 33 – Localização da Rua Agerson Dantas.....	57
FIGURA 34 – Entorno afetado pela pedestrianização da Rua da Alegria.....	58
FIGURA 35 – Fluxo de veículos na Rua Dois de Dezembro.....	61
FIGURA 36 – Localização dos trechos atrelados à Rua Augusta.....	62
FIGURA 37 – Cruzamento entre a Rua do Comércio e a Rua Augusta.....	64
FIGURA 38 – Fluxo de veículos no trecho 2 da Rua Augusta.....	69
FIGURA 39 – Espaço entre a calçada e o limite externo do tronco da árvore.....	70
FIGURA 40 – Espaço destinado a vendedores ambulantes.....	70

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Distribuição de revezamento veicular conforme os dias da semana.....	43
TABELA 2 – Parâmetros considerados para as respectivas estratégias de GdM.....	45
TABELA 3 – Prioridade de análise das ruas selecionadas.....	46
TABELA 4 – Nível de serviço de acordo com a taxa de fluxo de pedestres.....	48
TABELA 5 – Contagem de pedestres para a definição do horário de pico.....	53
TABELA 6 – Volume de pedestres associado às calçadas da Rua da Alegria.....	55
TABELA 7 – Nível de serviço inerente às calçadas da Rua da Alegria.....	55
TABELA 8 – Volume de veículos associado à Rua da Alegria.....	56
TABELA 9 – Fluxo horário de pedestres associado às calçadas da Rua da Alegria.....	56
TABELA 10 – Volume de pedestres associado às calçadas da Rua Dois de Dezembro.....	59
TABELA 11 – Nível de serviço inerente às calçadas da Rua Dois de Dezembro.....	59
TABELA 12 – Volume de veículos associado à Rua Dois de Dezembro.....	60
TABELA 13 – Fluxo horário de pedestres associado às calçadas da Rua Dois de Dezembro.....	60
TABELA 14 – Volume de pedestres associado às calçadas do trecho 1 da Rua Augusta.....	63
TABELA 15 – Volume de pedestres associado às calçadas do trecho 2 da Rua Augusta.....	63
TABELA 16 – Nível de serviço inerente às calçadas do trecho 1 da Rua Augusta.....	64
TABELA 17 – Nível de serviço inerente às calçadas do trecho 2 da Rua Augusta.....	65
TABELA 18 – Volume de veículos associado ao trecho 1 da Rua Augusta.....	65
TABELA 19 – Volume de veículos associado ao trecho 2 da Rua Augusta.....	66
TABELA 20 – Fluxo horário de pedestres associado às calçadas do trecho 1 da Rua Augusta.....	67
TABELA 21 – Fluxo horário de pedestres associado às calçadas do trecho 2 da Rua Augusta.....	67
TABELA 22 – Disponibilidade e número de usuários do transporte público.....	68

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANPR	Automatic Number Plate Recognition
CBD	Central Business District
CET	Companhia de Engenharia de Tráfego
GdM	Gestão de Mobilidade
HCM	Highway Capacity Manual
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IOF	Imposto sobre Operações Financeiras
IPI	Imposto sobre Produtos Industrializados
IPPUC	Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba
LEZ	Low Emission Zone
LTZ	Limited Traffic Zone
NYCDOT	New York City Department of Transportation
ONU	Organização das Nações Unidas
PRF	Polícia Rodoviária Federal
SMTT	Secretaria Municipal de Transporte e Trânsito
ULEZ	Ultra Low Emission Zone

RESUMO

Oliveira, M. F. M. **Viabilidade de Implementação de Políticas Públicas de Gestão de Mobilidade na Cidade de Maceió-AL**. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Engenharia Civil. Maceió, 2022.

Os níveis cada vez mais altos de congestionamento e poluição, que afetam diretamente aspectos relacionados à produtividade, à saúde e a economia pública, bem como à mudança climática global, despertaram entes políticos para a necessidade de abandonar a ideia de que a solução para reduzir os impactos negativos inerentes à utilização do automóvel reside na construção de novas rodovias e estradas. Pelo contrário, a fim de mitigar estes impactos, é necessário implementar políticas públicas que desestimulem esta utilização e, ao mesmo tempo, promovam meios alternativos que estejam atrelados a uma mobilidade urbana sustentável. Nesse contexto, a Gestão de Mobilidade surge como uma ferramenta que visa reverter o cenário atual, viabilizando a promoção de uma mobilidade sustentável. Sendo assim, este trabalho visa analisar o potencial de aplicação de estratégias de Gestão de Mobilidade, a saber: tarifação de estacionamento, precificação de emissões, precificação de congestionamento, realocação de espaço viário para pessoas, zonas de tráfego limitado e rodízio veicular, no contexto do centro da cidade de Maceió-AL. Para tanto, coletaram-se exemplos de implementação das referidas estratégias em cidades no Brasil e no mundo, a fim de verificar os desafios inerentes à sua adoção. Ademais, foram enfatizadas políticas públicas que não incluem em seu escopo uma compensação financeira por parte dos motoristas. Nesse interim, a partir dos estudos de caso detalhados, determinaram-se parâmetros para averiguar a viabilidade de implementação das referidas políticas em nove ruas localizadas no centro da cidade de Maceió, das quais 3 foram priorizadas no estudo em questão, a saber: Rua da Alegria, Rua Dois de Dezembro e Rua Augusta. Os resultados obtidos demonstraram que as políticas públicas de realocação do espaço viário para pessoas possuem maior potencial de aplicabilidade no contexto do centro da cidade de Maceió, visto que a estas está associado um menor grau de complexidade tecnológica, política e financeira. Nesse contexto, com base nos dados obtidos, sugeriu-se que a Rua da Alegria torne-se uma rua exclusiva para pedestres e que a Rua Dois de Dezembro torne-se uma rua completa. Ademais, no que se refere à Rua Augusta, apenas recomendou-se o alargamento de suas calçadas.

Palavra-Chave: Gestão de Mobilidade, Mobilidade urbana sustentável, Políticas públicas.

ABSTRACT

The increasing levels of congestion and pollution, which directly affect aspects related to productivity, health and public economy, as well as global climate change, have awakened political entities to the need to abandon the idea that the solution to reduce the negative impacts inherent to the use of automobiles lies in the construction of new highways and roads. On the contrary, in order to mitigate these impacts, it is necessary to implement public policies that discourage this use and, at the same time, promote alternative means that are linked to sustainable urban mobility. In this context, Mobility Management emerges as a tool that aims to reverse the current scenario, enabling the promotion of sustainable mobility. Thus, this work aims to analyze the potential for applying Mobility Management strategies, namely: parking pricing, emission pricing, congestion pricing, reallocation of road space for people, limited traffic zones and vehicle rotation, in the context of downtown Maceió-AL. To this end, examples of implementation of these strategies in cities in Brazil and worldwide were collected in order to verify the challenges inherent to their adoption. Furthermore, public policies that do not include in their scope a financial compensation by the drivers were emphasized. In the meantime, from the detailed case studies, parameters were determined to investigate the feasibility of implementing these policies in nine streets located in downtown Maceió, three of which were prioritized in the study in question, namely: Alegria Street, Dois de Dezembro Street and Augusta Street. The results obtained showed that public policies for the reallocation of road space for people have greater potential for applicability in the context of downtown Maceió, since these are associated with a lower degree of technological, political and financial complexity. In this context, based on the data obtained, it was suggested that Alegria Street becomes an exclusive pedestrian street and Dois de Dezembro Street becomes a complete street. Moreover, as far as Rua Augusta is concerned, it was only recommended that its sidewalks be widened.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
1.1	Comentários iniciais	11
1.2	Objetivos.....	12
1.2.1	Objetivo geral	12
1.2.2	Objetivos específicos.....	12
1.3	Justificativa	12
1.4	Delimitação do trabalho.....	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1	Tarifação de estacionamento.....	14
2.1.1	Tarifação de vias públicas com base na demanda de veículos	14
2.1.2	Tarifação sobre estacionamentos comerciais.....	15
2.2	Precificação de emissões	19
2.2.1	Zonas de baixa emissão	19
2.3	Precificação de congestionamento.....	22
2.3.1	Precificação de áreas delimitadas	23
2.4	Realocação de espaços viários para pessoas.....	26
2.4.1	Ruas prioritárias para pedestres.....	26
2.4.2	<i>Transit mall</i>	29
2.4.3	Ruas completas	33
2.5	Zonas de tráfego limitado	40
2.6	Rodízio veicular.....	42
2.7	Acessibilidade.....	44
3	MÉTODO	45
4	RESULTADOS.....	50
4.1	Tarifação de estacionamento	50
4.2	Precificação de emissões e de congestionamento.....	51
4.3	Zonas de tráfego limitado	52
4.4	Rodízio veicular.....	53
4.5	Realocação do espaço viário para pessoas	53
4.5.1	Definição do horário de pico	53

4.5.2	Rua da Alegria	54
4.5.2.1	Largura efetiva	54
4.5.2.2	Pico de fluxo de 15 minutos	55
4.5.2.3	Nível de serviço	55
4.5.2.4	Fluxo horário de tráfego	56
4.5.2.5	Fluxo horário de pedestres	56
4.5.2.6	Sugestão de estratégia de gestão de mobilidade	57
4.5.3	Rua Dois de Dezembro	58
4.5.3.1	Largura efetiva	58
4.5.3.2	Pico de fluxo de 15 minutos	59
4.5.3.3	Nível de serviço	59
4.5.3.4	Fluxo horário de tráfego	60
4.5.3.5	Fluxo horário de pedestres	60
4.5.3.6	Sugestão de estratégia de gestão de mobilidade	61
4.5.4	Rua Augusta.....	62
4.5.4.1	Largura efetiva	62
4.5.4.2	Pico de fluxo de 15 minutos	63
4.5.4.3	Nível de serviço	64
4.5.4.4	Fluxo horário de tráfego	65
4.5.4.5	Fluxo horário de pedestres	66
4.5.4.6	Disponibilidade e número de usuários do transporte público.....	67
4.5.4.7	Sugestão de estratégia de gestão de mobilidade	68
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	71
6	REFERÊNCIAS	74

1 INTRODUÇÃO

1.1 Comentários iniciais

Para desempenhar seus diversos papéis e atividades sociais, o ser humano precisa locomover-se. Nesse sentido, o sistema de transporte surge para dar aos indivíduos a mobilidade necessária para que estes integrem-se e exerçam as diversas atividades que lhe são cabíveis (CAMPOS e RAMOS, 2005).

No entanto, apesar de representar uma ferramenta que corrobora para o ordenamento social, grande parte dos problemas enfrentados na sociedade atual tem relação direta ou indireta com o sistema de transporte, sendo estes associados principalmente a altos níveis de congestionamento e poluição, bem como a sinistros de trânsito (OLIVEIRA e SILVA, 2015), que além de contribuir para a aceleração das mudanças climáticas globais, afetam a economia e geram perdas significativas em produtividade.

Nesse contexto, Oliveira e Silva (2015) mencionam que as cidades devem alterar seus padrões de mobilidade atuais, inserindo em seus respectivos contextos estratégias que visem a uma mobilidade sustentável, que, segundo Campos e Ramos (2005), figura-se como um conceito associado à melhoria energética do sistema de transporte, à diminuição dos níveis de poluição e ao melhor aproveitamento dos recursos aplicados. Nesse interim, o Brasil instituiu em 2012 a Lei 12.587/12, conhecida como Lei da Mobilidade Urbana, que possui relação direta com os ideais associados à mobilidade urbana sustentável. No entanto, na grande maioria das cidades brasileiras, o que se observa é um distanciamento cada vez maior dos princípios e diretrizes associados a esta, bem como uma priorização de veículos motorizados individuais (OLIVEIRA; SILVA, 2015; SORIANO *et al.*, 2020) em detrimento de modos ativos e sustentáveis de transporte.

A priorização referida pode ser observada nos investimentos públicos associados ao sistema de transporte, que, em sua maioria, direcionam-se à construção de estradas e rodovias como uma alternativa para a mitigação das externalidades negativas advindas dos níveis cada vez maiores de congestionamento, o que, por sua vez, gera um aumento na demanda por automóveis, contribuindo para a manutenção dos congestionamentos (YANOCHA, 2021). Outrossim, medidas associadas à redução de impostos inerentes à compra e venda de veículos também demonstram a priorização supracitada. A exemplo disso, Linhares (2015) menciona que nos últimos anos tem sido observada grande intervenção no setor automobilístico por parte do governo federal, sendo esta associada à redução no valor do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI), bem como no valor do Imposto sobre Operações Financeiras (IOF), estimulando concessões de crédito bancário a pessoas interessadas em adquirir um automóvel. Diante disso, IPEA (2009) menciona que a redução no valor do IPI pode influenciar a decisão de compra de veículos por parte do consumidor, o que, por sua vez, gera um aumento no frota de veículos circulante.

Diante disso, a fim de alterar o padrão de mobilidade vigente e, conseqüentemente, reduzir os impactos negativos associados a este, surge o conceito denominado “Gestão de Mobilidade” (GdM), que, notadamente, objetiva solucionar os problemas associados aos altos níveis de tráfego nas cidades, através da gestão eficiente do sistema de transporte como um todo, bem como do abandono da mentalidade associada apenas à construção de novas estradas e rodovias como ferramenta para solução de problemas (ALBERTO *et al.*, 2013). Além disso, as estratégias de GdM atuam em dois polos complementares, tanto desestimulando a utilização do automóvel quanto estimulando meios alternativos a este (YANOCHA, 2021).

Para tanto, a Gestão de Mobilidade vale-se tanto de estratégias associadas à tarifação do uso das vias por automóveis, com o intuito de transparecer os custos externos associados a este, que incluem desde custos ambientais até custos sociais, quanto de estratégias sem um valor financeiro agregado para os usuários de veículos particulares, mas que, por sua vez, visem a priorização de modos alternativos e ambientalmente sustentáveis de transporte, reduzindo o espaço destinado a veículos e, conseqüentemente, a procura por estes (YANOCHA, 2021).

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Avaliar o potencial de aplicabilidade de estratégias de Gestão de Mobilidade, que estão sendo implementadas em cidades no Brasil e no exterior, no centro da cidade de Maceió-AL.

1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar os parâmetros de ordem técnica e/ou econômica de diferentes políticas de Gestão de Mobilidade;
- Avaliar a adequação do centro da cidade de Maceió-AL aos parâmetros necessários à implementação de políticas públicas de gestão de mobilidade;
- Sugerir as políticas de Gestão de Mobilidade que melhor se adequam ao contexto local;

1.3 Justificativa

Segundo Yanocha (2021), a não consideração dos custos externos, sociais e ambientais, na utilização das vias públicas por automóveis levou a uma dependência associada à sua utilização. Associado a isto, o aumento da renda per capita de pessoas em diversos países da América Latina, incluindo o Brasil, possibilitou a aquisição de um número cada vez maior de automóveis (ALBERTO *et al.*, 2013).

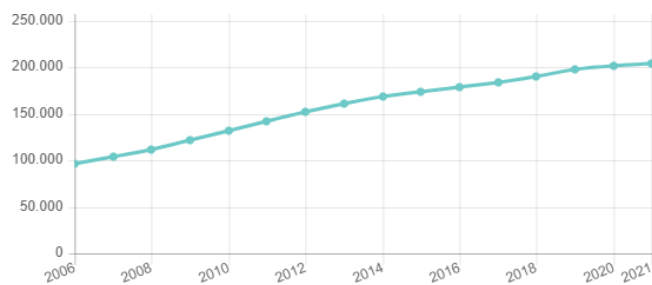
Diante de um número cada vez maior de carros circulando, houve, por conseguinte, uma intensificação das externalidades negativas associadas a estes, sendo estas: aumento no consumo de combustíveis fósseis e, conseqüentemente, na emissão de gases poluentes, que, por sua vez, contribuem para a aceleração do processo de mudança climática global, maior número de sinistros de trânsito, dados da Polícia Rodoviária Federal (PRF) apontam que em 2021 houve 64.441 sinistros de trânsito, que resultaram em 5.381 mortes (POLÍCIA RODOVIÁRIA FEDERAL,

2022), gerando custos atrelados ao sistema de saúde e uma elevação dos níveis de congestionamento nas vias (LIMA, 2014).

De acordo com dados publicados pela ONU, estima-se que em 2050 a população do planeta será de 9,7 bilhões de pessoas. Além disso, dados desta organização mostram que, no que diz respeito à população mundial que vive em áreas urbanas, esta representará 68% da população mundial em 2050 (UNITED NATIONS, 2019), o que, por sua vez, resultará em índices cada vez maiores associados à propriedade e utilização de automóveis no contexto urbano (YANOCHA, 2021).

A cidade de Maceió é um exemplo do elevado crescimento da frota de veículos de passeio, a Figura 1 ilustra o crescimento do número de automóveis entre os anos de 2006, 96.831 automóveis, e 2021, 204.896 automóveis. Sendo assim, é possível observar que a frota de automóveis na cidade experimentou um crescimento de 111,6% no período especificado.

Figura 1: Crescimento do número de automóveis em Maceió.



Fonte: IBGE (2022)

Nesse sentido, percebe-se a necessidade cada vez mais latente da implementação de medidas de Gestão de Mobilidade que promovam o desestímulo à utilização do automóvel na tentativa de reduzir os impactos negativos atrelados a sua utilização.

1.4 Delimitação do trabalho

O presente trabalho tem como enfoque a verificação da viabilidade de implementação de políticas públicas de Gestão de Mobilidade, que foram aplicadas em outras cidades do Brasil e do mundo, no centro da cidade de Maceió-AL. Portanto, este foi desenvolvido unicamente no âmbito desta localidade. As informações para o desenvolvimento da pesquisa foram obtidas através de revisão de literatura e da coleta de dados por meio de pesquisa de campo na referida localidade.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A seguir serão apresentadas estratégias de Gestão de Mobilidade, precificáveis ou não, que visam mitigar as externalidades negativas associadas à utilização de automóveis nas cidades. Notadamente serão abordadas: Tarifação de estacionamento, precificação de emissões, precificação de congestionamento, realocação de espaços viários para pessoas, zonas de tráfego

limitado e rodízio veicular. Além disso, serão detalhadas as dimensões, atreladas a espaços de deslocamento de pedestres, necessárias à promoção da acessibilidade nas cidades, visando embasar a análise que será realizada na seção 4.

2.1 Tarifação de estacionamento

De acordo com Pierce e Shoup (2013), quando a oferta de estacionamento é caracterizada por preços baixos, ou pela inexistência de uma tarifa, e superlotação, surgem externalidades negativas associadas à perda de tempo na procura por vagas, ao gasto com combustível e à elevação dos níveis de congestionamento e poluição. Por outro lado, se a caracterização se der pela supervalorização, em termos financeiros, e a subocupação, há diminuição na geração de receita para o comércio local e para a cidade como um todo.

Nesse sentido, Yanocha (2021) menciona duas estratégias associadas à Gestão de Mobilidade, que visam mitigar os impactos negativos relacionados à oferta e à demanda por vagas de estacionamento, sendo estas a tarifação de via pública com base na demanda de veículos e a tarifação sobre estacionamentos comerciais.

2.1.1 Tarifação de vias públicas com base na demanda de veículos

A tarifação de estacionamento em via pública constitui-se como uma política de precificação do uso da via pelos automóveis. Segundo Yanocha (2021), esta diz respeito à cobrança de uma taxa que varia com a localização e a hora do dia, a fim de gerenciar a demanda de locomoção e de vagas. A diferença desta estratégia de GdM em relação aos parquímetros, que são utilizados em diversas cidades ao redor do mundo, consiste no fato de que estes cobram um valor fixo, que independe da demanda de tráfego ou da localidade e, portanto, possuem menor influência associada a decisão do motorista de se e quando dirigir.

Um exemplo da implementação desta política pode ser observado na cidade de São Francisco nos Estados Unidos, que em 2011 iniciou o programa *SFpark*, que se baseia na demanda de veículos, variando de acordo com a hora do dia e de acordo com cada quarteirão coberto pelo sistema e, notadamente, visa atingir uma taxa de ocupação por quarteirão no intervalo de 60% a 80% (PIERCE; SHOUP, 2013). Os autores mencionam que o Departamento de Transportes dos Estados Unidos investiu um valor de 18 milhões de dólares, equivalente a 95,6 milhões de reais na cotação atual, para dar início ao programa-piloto, a fim de atingir a disponibilidade de vagas supracitada em cada quarteirão e, com isso, resolver a problemática associada à cobranças por vagas de estacionamento em via pública muito elevadas ou muito reduzidas (PRATES, 2017).

De acordo com Pierce e Shoup (op.cit.), o programa-piloto foi inicialmente aplicado em sete zonas, cobrindo um total de 7000 vagas de estacionamento (PRATES, 2017). Nestas, foram instalados sensores que informam a disponibilidade de vagas em cada quarteirão, bem como parquímetros, Figura 2, que aplicam diferentes tarifas, a depender da hora do dia, sendo estas mais baixas antes do meio-dia e mais caras entre meio-dia e 15h (YANOCHA, 2021). Utilizando a referida tecnologia, a cidade, a depender da taxa de ocupação observada, altera os preços

associados ao estacionamento de veículos em via pública, a cada 6 semanas, criando, através deste processo, uma estrutura de precificação variável no tempo e no espaço. Os autores ressaltam ainda que o programa implementado em São Francisco é baseado unicamente em um processo de tentativa e erro associado ao ajuste de preços de acordo com os níveis de ocupação observados.

Figura 2: Parquímetros utilizados no programa *SFPark*.



Fonte: Prates (2017)

Com relação aos resultados advindos da implementação desta política, Prates (2017) afirma que a cidade de São Francisco utiliza todo o recurso advindo dos parquímetros para subvencionar melhorias no transporte público. Outrossim, Yanocha (2021) afirma que, com o aumento da disponibilidade de vagas, a cidade experimentou uma redução de 8% no volume de tráfego. Além disso, segundo a autora, observou-se um aumento de 2% na velocidade média do trânsito, acompanhado por uma redução de 30% nos níveis de emissão de gases do efeito estufa nas regiões de atuação do programa e por um aumento anual de 1,9 milhão de dólares na receita líquida de estacionamento da cidade, equivalente à aproximadamente 10 milhões de reais na cotação atual.

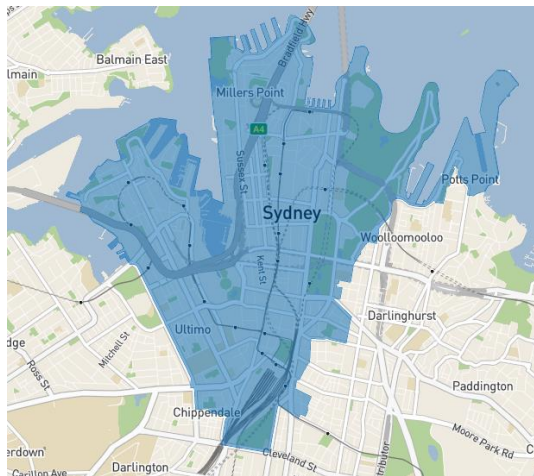
2.1.2 Tarifação sobre estacionamentos comerciais

Com relação a aplicação de uma tarifa sobre um estacionamento comercial, esta pode basear-se em três parâmetros distintos: receita gerada pelo operador, número de vagas disponíveis e área associada ao estacionamento. Esta estratégia de GdM mostra-se vantajosa ao passo que gera aumento nos custos de estacionamento, contribuindo para desestimular o uso do automóvel, ao mesmo tempo em que gera receita capaz de ser utilizada na melhoria da infraestrutura associada a modos ativos e sustentáveis de transporte, conforme afirma Yanocha (2021).

Algumas cidades ao redor do mundo têm tido sucesso na implementação desta política. A exemplo disso, Litman (2013) menciona que, com o intuito de desestimular a utilização de automóveis e estimular a mudança para meios alternativos de transporte, através do investimento em melhorias na infraestrutura urbana associada à mobilidade sustentável, a cidade de Sydney na Austrália tem logrado êxito na aplicação de taxas sobre o estacionamento urbano não residencial.

A estratégia de GdM adotada por Sydney consiste na cobrança de uma taxa anual de estacionamento, denominada *Parking Space Levy*, por cada vaga de estacionamento comercial e visa, notadamente, desencorajar o uso de automóveis em distritos comerciais, ao mesmo tempo em que promove melhorias associadas ao transporte público da cidade. Os valores cobrados dentro do escopo desta política variam geograficamente, a saber: dentro do distrito comercial central (CBD, da sigla em inglês), Figura 3, e do distrito de North Sydney/Milsons Point, Figura 4, o valor cobrado por vaga é de \$2.630 (R\$13.977,14), em outros quatro distritos este valor chega a \$930 (R\$4.942,48). Vale ressaltar que, em alguns casos, a referida taxa não é aplicada, a exemplo disso pode-se citar o caso de estacionamentos dedicados a veículos de carga e descarga de mercadorias ou passageiros (TRANSPORT FOR NSW, 2022).

Figura 3: Cobertura de aplicação da taxa anual de estacionamento no CBD.



Fonte: Transport for NSW (2022)

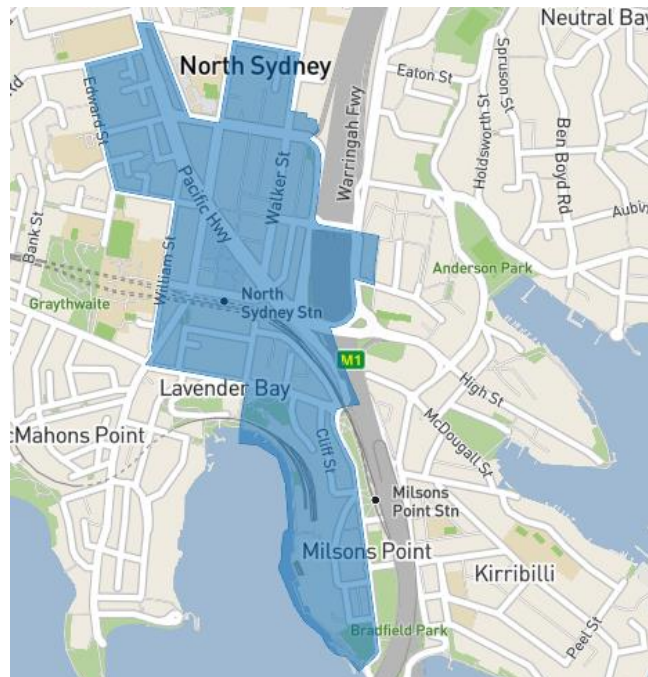
Ademais, excetuando-se os casos em que a taxa não é passível de aplicação, de acordo com a política instituída na cidade, todos os estacionamentos que estejam fora das vias públicas e não sejam de uso residencial estão sujeitos à cobrança. Além disso, a cidade exige dos proprietários dos estacionamentos registros diários que indiquem a frequência de utilização do espaço, como menciona Litman (2013). Outrossim, Yanocha (2021) afirma que estruturas como lotes sazonais pagam um valor proporcional ao tempo de utilização.

Outrossim, Transport for NSW (2022) menciona que toda receita advinda do referido tributo é alocada em uma conta específica, denominada *The Public Transport Fund*, podendo apenas ser utilizada para finalidades específicas, tais como: promover melhorias atreladas aos serviços de transporte público, implementar projetos que facilitem o acesso aos distritos comerciais utilizando o transporte público e fomentar a comunicação com trabalhadores pendulares por meio da adoção de novas tecnologias. Ademais, Litman (2013) afirma que, com relação a receita adquirida a partir desta taxa, esta fica impedida de ser utilizada para o cobrimento de despesas atreladas ao funcionamento do sistema. Por fim, Yanocha (2021) descreve que a receita tem sido

utilizada, dentre outras coisas, para a construção de estacionamentos cobertos para bicicletas em estações de transporte público.

Transport for NSW (op. cit.) menciona ainda que o referido tributo arrecada, por ano, um valor aproximado de \$100 milhões (R\$531.450.000,00), tendo arrecadado \$107 milhões (R\$568.651.500,00) entre 2020 e 2021, dos quais uma parte também é utilizada para financiar novas linhas de metrô.

Figura 4: Cobertura de aplicação da taxa anual de estacionamento em North Sydney.



Fonte: Transport for NSW

De acordo com Clayton, Jeffrey e Breach (2017), a cidade de Nottingham na Inglaterra, Figura 5, introduziu, em 2012, o programa *Workplace Parking Levy*, que consiste na cobrança de uma taxa anual, no valor de £458 (R\$2.967,42) até março de 2023 de acordo com Nottingham City Council (2019), por vaga de estacionamento no local de trabalho, aplicada a empresas que possuam 11 ou mais vagas disponíveis, e visa, notadamente, solucionar a problemática associada aos altos níveis de congestionamento na cidade, que custam à esta cerca de £160 milhões (R\$ 1,036 bilhões) a cada ano (HALLAM; GIBBONS, 2017), através do financiamento de iniciativas de infraestrutura de transportes e do incentivo à gestão de estacionamento por parte dos empregadores (NOTTINGHAM CITY COUNCIL, 2019), que se apoia, dentre outras coisas, em uma subvenção econômica, associada à utilização de bicicletas, por parte da cidade de até £5.000 (R\$32.395,46), que pode ser utilizada para o fornecimento de chuveiros e armários de secagem (HALLAM; GIBBONS, op. cit.).

Figura 5: Transporte público na cidade de Nottingham.



Fonte: Interreg Europe (2019)

A cidade possui uma base de dados completa acerca de todas as vagas de estacionamento disponíveis no local de trabalho, visto que estas são devidamente licenciadas, e oferece isenção total do pagamento a empresas que possuam 10 ou menos vagas, sendo o referido tributo passível de acréscimos em seu valor, a depender da inflação (CLAYTON; JEFFREY; BREACH, 2017). Os autores mencionam ainda que, por ano, a receita advinda da aplicação desta taxa chega a £9 milhões (R\$58.311.836,61), ao passo que o custo associado à manutenção desta é de apenas £500.000 (R\$3.239.546,48). Além disso, segundo WWF Scotland (2016), apenas 18% dos empregadores pagam a taxa. No entanto, Clayton, Jeffrey e Breach (op. cit.) mencionam que 99% destes cumprem a política instituída e 50% repassam o valor cobrado aos seus empregados, embutindo-o na taxa de estacionamento.

Ademais, com relação aos resultados obtidos com a instituição desta política, WWF Scotland (2016) menciona que o programa arrecadou mais de £25 milhões (R\$161.977.323,93) em seus três primeiros anos de operação, onde todo o montante foi utilizado para subvencionar melhorias na infraestrutura de transporte da cidade. A exemplo disso, desde a implementação desta estratégia de GdM, a rede de trem da cidade foi expandida, houve uma renovação da principal rede ferroviária da cidade e 45 novos ônibus elétricos foram colocados em circulação. Outrossim, em consequência dos investimentos atrelados ao transporte público, a cidade de Nottingham atraiu diversos investimentos, o que, por sua vez, culminou na chegada de novos negócios, gerando 2000 novos empregos. Por fim, o percentual de viagens para o trabalho utilizando o transporte público chegou a 40%. Além disso, de acordo com Hallam e Gibbons (2017), Nottingham tem o mais alto nível de utilização de ônibus e trens por cabeça fora de Londres, com um percentual de satisfação por parte dos usuários de mais de 95%.

2.2 Precificação de emissões

No que diz respeito à precificação de emissões, esta consiste em uma estratégia de GdM associada à regulação do acesso de veículos considerados poluentes a um perímetro urbano determinado por meio da restrição total de entrada ou da aplicação de uma tarifa. Apesar do fato de o objetivo principal desta política estar atrelado à substituição de veículos poluentes por aqueles que utilizam fontes de energia mais limpas, esta também visa a alteração na escolha do meio de locomoção por parte dos usuários da via (AMUNDSEN; SUNDVOR, 2018).

2.2.1 Zonas de baixa emissão

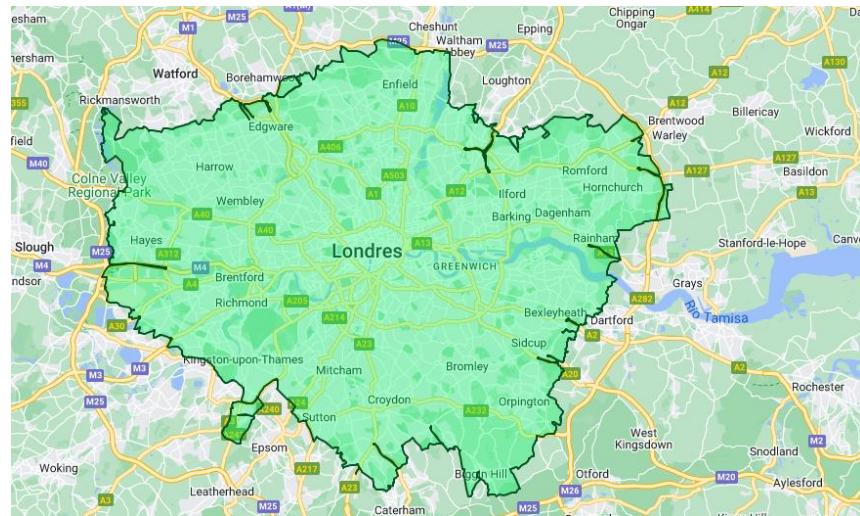
De acordo com Wang *et al.* (2017), as *Low Emission Zones* (LEZ) ou zonas de baixa emissão dizem respeito a áreas dedicadas a controlar as emissões geradas por veículos, cujo objetivo principal reside na redução dos problemas de poluição atmosférica. Yanocha (2021) menciona ainda que a adoção desta política pode reduzir o uso de veículos, com enfoque naqueles considerados mais poluentes, visto que quanto maior o nível de poluição associado ao veículo, maior a taxa a ser paga, o que, por sua vez, transparece os custos ambientais do uso da via aos proprietários de automóveis.

A cidade de Londres na Inglaterra implementou em 2008 a política associada à precificação de emissões através de uma zona de baixa emissão, Figura 6, cujo principal objetivo era combater a poluição do ar, limitando a entrada de veículos considerados altamente poluentes e encorajando a mudança para veículos que se enquadrassem dentro dos padrões de emissão previamente estabelecidos, considerados de energia limpa. Outrossim, a adoção desta política visava, notadamente, reduzir o impacto das emissões, provocado pelo setor de transportes, na saúde pública. Vale ressaltar que a referida zona cobre toda a área da Grande Londres, tendo operação executada 24 horas por dia, ao longo de todos os dias da semana (WANG *et al.*, 2017).

Os autores mencionam ainda que os veículos que não se adequam aos requerimentos associados aos níveis de emissão estabelecidos são taxados em £200 (R\$1.295,82) para adentrar na zona. Por outro lado, aqueles que alcançam os padrões requeridos podem trafegar livremente dentro dos limites estabelecidos. Ademais, para veículos que perpassarem a delimitação ilegalmente é aplicada uma multa que varia entre £250 (R\$1.619,77) e £1000 (R\$6.479,09) por dia, a depender do tipo de veículo e do tempo para o pagamento da multa. Por fim, Wang *et al.* (2017) mencionam que alguns tipos de veículos estão isentos da aplicação das referidas taxas, a exemplo disso podem-se citar aqueles produzidos em um período anterior ao dia primeiro de janeiro de 1973, bem como os pertencentes ao Ministério da Defesa de Londres.

Ademais, com relação à tecnologia utilizada para gerir o acesso à LEZ, esta consiste em 350 câmeras, distribuídas ao longo de 1580 quilômetros quadrados, que reconhecem, de maneira automática, o número das placas dos veículos. Outrossim, para cumprir os padrões de emissão estabelecidos, os motoristas são incentivados a instalar um filtro de exaustão certificado, bem como a adquirir veículos que atendam aos regulamentos de exaustão (WANG *et al.*, op. cit.).

Figura 6: Zona de baixa emissão em Londres.



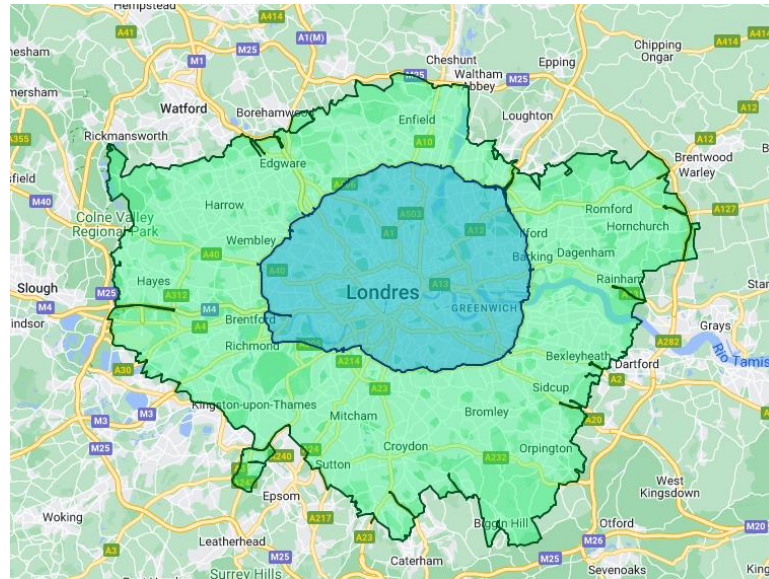
Fonte: Transport for London (2022)

Com relação aos resultados obtidos com a implementação desta estratégia de GdM, Wang *et al.* afirmam que até o final de 2010, um percentual inferior a 40% dos veículos encontravam-se em conformidade com os padrões de emissão estabelecidos. Por outro lado, Transport for London (2013), analisando o período entre os dias 01 de abril e 30 de junho de 2013, menciona uma taxa de conformidade superior a 95% dentro da zona de baixa emissão da cidade, ou seja, mais de 95% dos veículos que acessaram a LEZ neste período estavam de acordo com seu respectivo padrão de emissão. Além disso, Ellison, Greaves e Hensher (2013) mencionam uma redução nos níveis de emissão de material particulado dentro da zona, em percentuais que variam entre 2,46% e 3,07%.

Em 2019, o centro de Londres implementou uma zona de emissão ultrabaixa, denominada *Ultra Low Emission Zone (ULEZ)*, Figura 7, que torna mais restrito o acesso à veículos que não cumpram os limites estabelecidos, cobrando uma taxa de acesso no valor de £12,50 (R\$80,99) a automóveis, motocicletas e vans, substituindo as tarifas cobradas pelas zonas de baixa emissão associadas ao centro da cidade. O funcionamento da zona dá-se mediante o cadastramento prévio do veículo e do cartão de crédito dos motoristas, para a realização do pagamento associado à entrada na ULEZ, e continua baseado na utilização de câmeras de reconhecimento automático de placas para o monitoramento e cumprimento da política instituída. Vale ressaltar que, de acordo com a legislação vigente na cidade, motoristas que adentrarem à zona sem o cadastramento prévio estão sujeitos a uma multa de £160 (R\$1.036,65) (YANOCHA, 2021).

De acordo com a autora, a estratégia implementada logrou êxito, ao passo que foi efetiva em reduzir as emissões de gás carbônico em 4%, devido a um decréscimo diário de 13.500 veículos considerados altamente poluentes. Ademais, observou-se uma redução de 13% nos níveis de emissão de material particulado dentro da referida zona nos seis primeiros meses de operação.

Figura 7: Zona de emissão ultrabaixa com relação à Zona de baixa emissão.

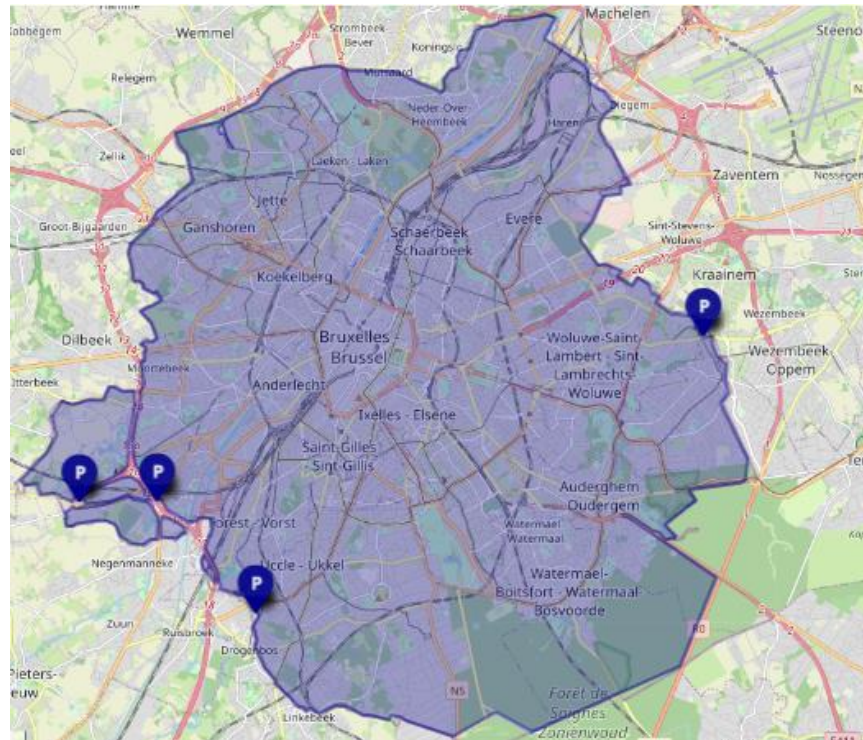


Fonte: Transport for London (2022)

De acordo com Vogue (2021), a cidade de Bruxelas na Bélgica implementou, em 2018, uma zona de baixa emissão que cobre todo seu território, que inclui 19 distritos, Figura 8. A justificativa para a adoção desta política reside no fato de que a poluição atmosférica observada na referida cidade, que se deve, notadamente, aos altos níveis de motorização, visto que em 2020 o transporte rodoviário foi responsável por 55% das emissões de óxido de nitrogênio, 23% das emissões de material particulado e 27% do total de emissões de dióxido de carbono, tem gerado prejuízos associados à saúde da população e a sua qualidade de vida como um todo, sendo responsável por mais de 900 mortes precoces a cada ano e diversos problemas respiratórios e cardiovasculares, afetando principalmente crianças, idosos e doentes crônicos. Nesse sentido, o principal objetivo da zona de baixa emissão implementada na referida cidade consiste na promoção de melhorias atreladas à qualidade do ar, proibindo gradualmente a circulação de veículos considerados poluentes, a fim de, em 2030, ter promovido uma redução de 47% nos níveis de emissão de gases poluentes, quando comparados ao ano de 2005 (ENVIRONNEMENT BRUSSELS, 2022).

Com relação ao custo, para os motoristas, associado ao descumprimento da política, este consiste no pagamento de uma multa no valor de €350 (R\$1.973,72). No entanto, de acordo com as diretrizes instituídas, apenas é possível aplicar uma nova multa caso haja uma nova infração em pelo menos 3 meses após a anterior, a fim de que o proprietário do veículo possa tomar as medidas necessárias para trafegar no perímetro determinado. Ademais, dentro do período de um ano, um número máximo de 4 multas pode ser aplicado. Outrossim, a gestão do tráfego dentro da zona é realizada através de uma rede de 191 câmeras, que verificam automaticamente a placa associada ao veículo, estando em conformidade com a legislação inerente ao uso de dados e imagens privadas (LEZ BRUSSELS, [s.d.]).

Figura 8: Demarcação da zona de baixa emissão na cidade de Bruxelas.



Fonte: LEZ Brussels ([s.d])

Vale destacar que, com relação à política implementada, são observadas diferenças em relação ao modelo instaurado na cidade de Londres, há exemplo disso, pode-se citar o fato de que os veículos que não atenderem aos requisitos estabelecidos têm a possibilidade de ingressar na zona através da compra de um passe diário, no valor de €35 (R\$197,37), sendo a quantidade de passes limitada a 8 passes por ano, o que, por sua vez, aumenta a receita associada à LEZ. Outrossim, ao sucatear um veículo que não atenda aos padrões estabelecidos, a cidade oferece gratuidade no transporte público e a iniciativas de compartilhamento de carros. Com relação aos resultados iniciais obtidos após a implementação desta estratégia de GdM, pode-se destacar que houve uma redução de 4,7% nos níveis de emissão de óxido de nitrogênio, bem como de 6% nos níveis de emissão de material particulado, nos primeiros seis meses de operação (YANOCHA, 2021).

2.3 Precificação de congestionamento

No que diz respeito à política de precificação de congestionamento, esta consiste em uma estratégia de GdM que aplica uma taxa, relativa ao tempo adicional que cada motorista impõe aos demais, aos motoristas que entram em áreas com altos níveis de congestionamento (YANOCHA, 2021), cujo objetivo principal reside em diminuir a intensidade do tráfego, sem valer-se de medidas que quebrem o aumento da oferta de infraestrutura urbana (WANG *et al.*, 2017).

2.3.1 Precificação de áreas delimitadas

De acordo com Sorensen *et al.* (2008), os programas de precificação de áreas delimitadas, comumente denominados *cordon pricing programs*, onde o termo *cordon* refere-se a uma área previamente demarcada em que se aplica a taxa, podem ser definidos como uma forma de precificação de vias públicas, cujo principal objetivo reside na redução do tráfego em áreas com altos níveis de motorização.

Em se tratando do potencial atrelado a esta estratégia de GdM, Sorensen *et al.* (2008) mencionam que, ao mesmo tempo em que tem a capacidade de promover uma redução na taxa de motorização atrelada às áreas delimitadas, através da redução do tráfego e, conseqüentemente, do congestionamento, esta pode gerar receitas substanciais às cidades.

A cidade de Londres na Inglaterra figura-se como um exemplo bem-sucedido da implementação desta política. Yanocha (2021) menciona que, em 2003, a cidade instituiu uma política de precificação de congestionamento, atrelada a uma zona de cobrança de 21 quilômetros quadrados no centro de Londres, Figura 9, com o objetivo principal de reduzir os tempos de viagem no centro da cidade e, conseqüentemente, a incerteza associada ao tempo de espera pelo serviço de ônibus, bem como incentivar à utilização do transporte público como um todo. Wang *et al.* (2017) afirmam ainda que, notadamente, a implementação desta estratégia de GdM na cidade visava reduzir os níveis de congestionamento observados. De acordo com os autores, parte do sucesso associado à política em questão deu-se devido ao fato de que a cidade dispunha de outros meios de transporte em detrimento do automóvel, tais como ônibus, bicicleta, táxi, metrô e até mesmo o transporte a pé. Ademais, Yanocha (op. cit.) afirma que, no dia em que a política entrou em vigor, 300 novos ônibus com diferentes rotas foram colocados em circulação.

A justificativa para a adoção desta estratégia em particular por parte da cidade reside no fato de que, de acordo com Transport for London (2003), a velocidade média no centro de Londres no ano de 2002 era de 14 km/h. Outrossim, devido aos altos níveis de congestionamento, o tempo associado às viagens era o dobro do esperado. Vale ressaltar que, desde a implantação da política em fevereiro de 2003, parâmetros como área de cobrança, tipos de veículos suscetíveis a esta, horário de funcionamento e valor associado às multas, têm sofrido alterações de acordo com o *feedback* da população (WANG *et al.*, 2017).

Com relação ao custo associado à circulação na zona delimitada, este consiste no pagamento de um valor fixo de £15 (R\$97,19), tendo funcionamento das 7h às 18h, de segunda à sexta-feira, e das 12h às 18h aos sábados, domingos e feriados. Vale ressaltar ainda que a política instituída prevê descontos no valor da cobrança a determinados grupos, a exemplo disso pode-se citar o desconto de 90% dado a pessoas que residam na zona de cobrança e se adequem aos pré-requisitos instituídos para a obtenção deste, bem como o oferecido à veículos com emissões ultrabaixas, tais como os veículos elétricos. Além disso, determinados veículos estão isentos do pagamento da taxa de congestionamento, tais como táxis devidamente licenciados, automóveis utilizados por pessoas com deficiência, veículos de emergência e motocicletas (TRANSPORT FOR

LONDON, 2019a). Yanocha (2021) ressalta que, inicialmente, veículos associados a serviços de transporte individual foram isentos do pagamento. No entanto, devido ao crescimento exponencial de empresas como a Uber, a cidade reconsiderou a isenção, retirando-a em 2019.

Figura 9: Delimitação da zona de cobrança pelo congestionamento em Londres.



Fonte: Transport for London (2019b)

No que diz respeito à escolha da tecnologia que seria utilizada para permitir a operacionalização da estratégia, optou-se pela adoção de câmeras de reconhecimento automático de placas (ANPR, da sigla em inglês), devido, notadamente, ao seu baixo impacto visual inerente ao cenário urbano, bem como à facilidade relativa à sua instalação (WANG *et al.*, 2017). O autor menciona ainda que, inicialmente, os custos de operação da política na cidade de Londres eram elevados, sendo isto decorrente, dentre outros fatores, do custo com mão de obra, chegando a valores entre 20% e 25% das receitas geradas com as cobranças, tendo este percentual sido reduzido para 17% após a adoção do sistema de pagamento automático por parte do motorista.

Em se tratando dos resultados obtidos após a inserção de uma taxa sobre o congestionamento, Yanocha (2021) menciona que após um ano de operação, observou-se uma diminuição de 50% nos atrasos associados ao serviço de ônibus. Além disso, após três anos, houve uma redução de 30% nos níveis de congestionamento observados. Ademais, com relação ao tráfego de veículos particulares dentro da zona delimitada, constatou-se uma diminuição de 39% no número de automóveis circulando dentro dos limites previamente estabelecidos. Outrossim, desde 2008, em todos os anos foram geradas receitas superiores a £100 milhões (R\$647.909.295,70). Por fim, a autora menciona uma redução de 17% no número de sinistros de trânsito envolvendo ciclistas e de 15% envolvendo pedestres durante os horários de funcionamento da zona.

Por fim, Wang *et al.* (2017) mencionam que a receita advinda da aplicação da referida taxa é utilizada para subvencionar melhorias associadas ao sistema de transporte da cidade de Londres, incluindo o serviço de transporte público e a manutenção de ciclovias e faixas de pedestre. Ainda de acordo com os autores, mais de £1 bilhão, aproximadamente R\$6 bilhões, já foi investido para a melhoria de modos de transporte mais sustentáveis na cidade, como incentivo à substituição modal. Vale ressaltar que os investimentos realizados nas áreas supracitadas aumentam a percepção popular dos efeitos positivos associados à política imposta.

De igual modo, a cidade de Milão na Itália implementou em 2012 uma política de precificação de congestionamento denominada “Área C”, fazendo alusão ao nome da localidade, a saber: *Cerchia dei Bastioni*, localizada no centro da cidade, com o intuito principal de melhorar a qualidade de vida da população através da redução do tráfego. A referida área possui 8,2 km² e, além disso, constitui-se como um local de grande atratividade devido aos diversos serviços e atividades que se realizam dentro do seu perímetro. Outrossim, cerca de 500.000 pessoas visitam a área diariamente, ademais a região abarca 37% do total de empregados da cidade de Milão. Com relação ao seu funcionamento, a área delimitada contempla 43 pontos de acesso, dos quais 7 são exclusivos para o transporte público, todos monitorados por um sistema de câmeras de reconhecimento automático de placas (CAMPUS; SEVINO, 2017).

Figura 10: Pontos de acesso referentes à Área C em Milão.



Fonte: Campus e Sevino (2017)

Campus e Sevino (op. cit.) mencionam ainda que a taxa, no valor de €5 (R\$28,20) referente à entrada na área delimitada, vigora às segundas, terças, quartas e sextas-feiras das 7h30 às 19h30, e às quintas-feiras das 7h30 às 18h00, estando isentos da cobrança táxis, motocicletas, veículos associados ao transporte público, veículos elétricos e veículos para deficientes. Além disso, veículos movidos à gasolina e à diesel não têm permissão para acessar a área, sendo a multa para

infratores de €87 (R\$490,61), de acordo com Yanocha (2021). Ademais, pessoas que residem na área delimitada possuem isenção da taxa nos primeiros 40 acessos, sendo aplicado um valor de €2, a partir do quadragésimo primeiro acesso. Os autores mencionam ainda que dentre os objetivos associados à implementação desta política, destacam-se: aumentar a velocidade do transporte público, diminuir o número de veículos estacionados em via pública, reduzir o número de sinistros de trânsito, bem como os níveis de emissão causados pela tráfego, gerar receita para investir em serviços e infraestrutura inerente à mobilidade sustentável.

A exemplo do que é observado em Londres, toda receita adquirida com o programa é reinvestida em projetos atrelados à mobilidade urbana sustentável, sendo 62% desta utilizada para melhorar o sistema de transporte público, a fim de aumentar sua frequência, 22% para o desenvolvimento de projetos voltados à mobilidade sustentável e 16% para cobrir os custos operacionais. Vale ressaltar que, entre os anos de 2012 e 2016, observou-se um crescimento de aproximadamente 37,93% na receita adquirida com a política, passando de €20,3 milhões (R\$114.475.760,00) em 2012 para mais de €28 milhões (R\$157.897.600,00) em 2016 (CAMPUS; SEVINO, 2017).

Outrossim, de acordo com os autores, com relação aos resultados obtidos após a inserção da estratégia em Milão, após 3 anos de operação houve uma redução de 29,2% nos níveis de tráfego, um decréscimo de 26% no número de sinistros de trânsito, um aumento entre 2% e 5,9% na velocidade dos ônibus e entre 2,2% e 5,9% na velocidade dos trens, a depender do horário observado. Além disso, observou-se uma redução de 49% no número de veículos poluentes dentro da zona especificada, bem como um aumento de 6,1% associado ao uso de veículos limpos dentro do perímetro delimitado. Por fim, devido à redução na quantidade de automóveis circulando no centro da cidade, foi possível reutilizar o espaço, antes destinado para o estacionamento de veículos, para outras finalidades, tais como áreas para pedestres e estações de compartilhamento de bicicletas.

2.4 Realocação de espaços viários para pessoas

As políticas de realocação de espaços viários para pessoas fazem parte do grupo de medidas onde não se é requerida uma compensação financeira, por parte dos proprietários de veículos particulares, pelas externalidades negativas resultantes do uso das vias públicas. As estratégias de GdM associadas a esta política envolvem a priorização explícita de modos de transporte considerados mais eficientes, com ênfase dada à circulação local e a caminhabilidade, o que, por sua vez, dá suporte à implementação de objetivos de planejamento estratégico (BROADDUS; LITMAN; MENON, 2009).

2.4.1 Ruas prioritárias para pedestres

A priorização de pedestres nas ruas possui forte apelo associado ao desestímulo da utilização de automóveis, ao passo que restringem o acesso destes. Conforme menciona Yanocha (2021), a adoção desta política está diretamente ligada ao uso e ocupação do solo, sendo utilizada notadamente em ruas com atividades comerciais intensas.

A cidade de Curitiba no Brasil figura-se como um exemplo no que diz respeito à priorização de pedestres em uma região central. Em 1972, período marcado pela consolidação da presença dos automóveis no país, a cidade implantou a primeira grande rua de pedestres do Brasil, rua XV de Novembro, Figura 11, que restringia o acesso a veículos (PREFEITURA DE CURITIBA, 2015).

Figura 11: Rua XV de Novembro em Curitiba.



Fonte: Prefeitura de Curitiba (2022)

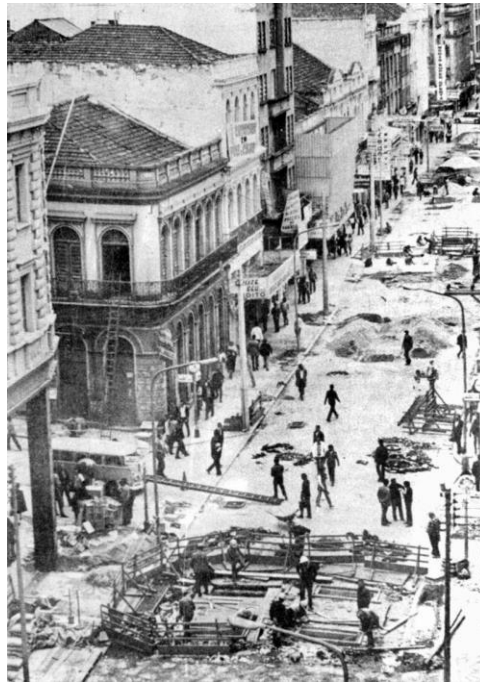
De acordo com Urban (2012), no começo da década de 1970 a rua XV de Novembro consistia em um local associado ao comércio e ao desfile de automóveis, sendo considerada a rua mais movimentada da cidade (LEITOLES, 2016). Ademais, grandes mudanças atreladas ao ordenamento urbano começaram a ocorrer na cidade de Curitiba depois que o arquiteto e ex-presidente do Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC) Jaime Lerner assumiu como prefeito da cidade, implementando diversas mudanças associadas ao espaço físico da cidade e, conseqüentemente, aos hábitos da população. Nesse contexto, Urban (op. cit.) afirma que a restrição imposta aos automóveis na rua referida não consistiu em uma ação isolada, pelo contrário, fez parte de uma ampla gama de ações que visavam, notadamente, devolver a área central da cidade ao pedestre, que havia perdido seu espaço para os automóveis, visto que a região contava com um intenso fluxo de veículos.

Além disso, Leitoles (2016) menciona que para Abrão Assad, colega de Jaime Lerner diretamente envolvido com a revitalização, a rua não possuía uma fisionomia. Sendo assim, a implementação de um grande calçadão serviria como um cartão postal da cidade de Curitiba, assumindo funções sociais, econômicas, políticas e culturais, tendo, dentre outras coisas, a função de interligar duas das principais praças da cidade, a saber: Osório e Santos Andrade. Vale ressaltar

que, para o período em questão, não era comum no Brasil a existência de ruas calçadas. Portanto, o proposta de Curitiba teve fortes influência de cidades europeias como Essen na Alemanha e Copenhague na Dinamarca (DUDEQUE, 2010, apud LEITOLES, 2016).

Segundo a Prefeitura de Curitiba (2015), inicialmente eram previstos seis meses para a finalização das obras associadas ao calçadão. No entanto, este foi entregue à população em um único final de semana, sendo as obras iniciadas em uma sexta-feira à noite, Figura 12. Urban (2012) menciona que a proposta sofreu resistência por parte dos comerciantes locais, receosos de um possível decréscimo nas vendas. Ademais, opositores do projeto, de acordo com a Prefeitura de Curitiba (op. cit.), chegaram a planejar um avanço com os automóveis, que não logrou êxito, sobre o calçadão recém-construído, a fim de provocar um recuo por parte da administração municipal.

Figura 12: Início das obras para fechar a Rua XV de Novembro em 1972.



Fonte: Prefeitura de Curitiba (2022)

No entanto, mesmo em meio à resistência enfrentada, a intervenção urbana foi realizada e contou com um passeio desenhado em pedras portuguesas e com a implantação de um mobiliário urbano que continha, dentre outras coisas, floreiras, bancos e luminárias. Urban (2012) menciona que, transcorridos quatro dias desde a inauguração do calçadão, os comerciantes, em entrevista à imprensa local mencionaram um discreto aumento nas vendas. Vale ressaltar que, de acordo com Leitoles (2016), posteriormente, a restrição a automóveis, inicialmente implementada entre as ruas Dr. Muricy e Marechal Floriano Peixoto, foi expandida a outros trechos, Figura 13.

Figura 13: Trechos da Rua XV de Novembro fechados ao trânsito de veículos.



Fonte: Leitoles (2016)

Ademais, com os investimentos em infraestrutura urbana voltada a modos ativos de transporte, bem como a presença cada vez mais latente de cafés, confeitarias, livrarias e lojas em geral, observou-se um considerável crescimento econômico associado ao comércio local e uma melhora associada ao trânsito do centro da cidade, o que, por sua vez, levou a iniciativa a ser copiada por diversas cidades no Brasil (PREFEITURA DE CURITIBA, 2015).

2.4.2 *Transit mall*

O conceito de *transit mall* está associado a uma área onde apenas é concedido acesso a pedestres e ao transporte público como um todo. Esta política difere da pedestrianização das ruas, ao passo que permite a entrada de veículos associados ao transporte público, tendo entre seus objetivos principais a melhoria do ambiente urbano para pedestres e a redução da demanda de utilização de automóveis (KO, 2015).

Segundo menciona Ko (op. cit.), a cidade de Seoul na Coreia do Sul implementou o seu primeiro *transit mall* em 2014, em Yonsei-ro, localizado no bairro de Shinchon. A escolha da utilização desta estratégia pela cidade deu-se devido ao histórico associado à construção de um sistema de transporte orientado ao automóvel, que trouxe consigo diversos impactos negativos, a saber: maiores níveis de congestionamento, aumento do tempo de viagem, poluição do ar e maiores níveis de sinistros de trânsito. Diante da necessidade cada vez mais latente de alteração do paradigma urbano centrado, prioritariamente, no automóvel, em 2012, Seoul desenvolveu um plano para a implantação *Transit Malls*, selecionando 10 áreas candidatas à implantação. Para tanto, levaram-se em conta os parâmetros: uso do solo, população flutuante, acesso ao transporte público, número de usuários de transporte público, características associadas aos distritos comerciais, extensão da estrada alvo, continuidade da estrada e significado simbólico.

Nesse contexto, o autor menciona que, dentre as 10 áreas consideradas, Yonsei-ro foi escolhida para a implantação do projeto-piloto, visto que, dentre outros fatores, a localidade sofria com pouca segurança para pedestres, que tinham que dividir o espaço com equipamentos de distribuição de energia e barracas de vendedores ambulantes, e altos níveis de congestionamento.

Além disso, com relação às etapas que precederam a implementação do *Transit Mall* na região, foi organizado um comitê, composto por 6 instituições, que iam desde a própria representação da cidade até a universidade, e 3 subcomitês, associados às áreas de transporte, projeto e promoção, para manter contato com as partes interessadas, incluindo os moradores locais, a fim de sanar possíveis reclamações e conflitos. Ademais, foram realizadas audiências públicas com o intuito de orientar a população local.

Diante da efetiva implementação do *Transit Mall* em 2014, Figura 14, a fim de minimizar o congestionamento resultante da alteração na rota dos veículos, em ruas adjacentes a localidade especificada, instalaram-se novos cruzamentos e houve melhoria significativa no sistema de sinalização nos cruzamentos adjacentes. Ademais, em locais onde era esperado um alto fluxo de pessoas, foram implantadas novas faixas de pedestres. Outrossim, com o intuito de garantir um espaço adequado para os pedestres, os equipamentos de distribuição de energia foram movidos ou removidos e as duas faixas de rodagem em ambos os sentidos, foram reduzidas a uma única faixa em cada sentido. Além disso, com o intuito de prevenir congestionamentos, táxis apenas são permitidos na área delimitada em horários em que não há disponibilidade de transporte público. No mais, pensando na segurança dos pedestres, todos os veículos com possibilidade de acesso à área são obrigados a trafegar em velocidades inferiores a 30 km/h, sendo a multa associada a infrações de KRW40.000 (R\$163,55) para veículos de passeio e KRW50.000 (R\$204,44) para vans. Vale ressaltar que das 14h de sábado às 22h de domingo, os veículos associados ao transporte público de Yonsei-ro realizam um desvio pela área, tornando a localidade exclusiva para pedestres (KO, 2015).

Figura 14: Transit Mall na cidade de Seoul



Fonte: Nikola (2014)

Com relação aos resultados obtidos com a implementação, Yanocha (2021) menciona que se observou um crescimento significativo no número de passageiros de ônibus, uma análise realizada com 10 rotas de ônibus mostrou que 54.000 pessoas visitaram a localidade utilizando este

meio de transporte entre janeiro e maio de 2013, por outro lado, no mesmo período em 2014, este número sofreu um aumento de 11,1%, totalizando 61.000 pessoas, bem como no número de vendas por parte dos comerciantes locais, uma análise dos primeiros 5 meses de 2014 evidenciou um aumento de 28,9% no número de visitantes nas lojas, com conseqüente crescimento de 4,2% na receita (KO, 2015). Ademais, houve uma redução da ordem de 34% no número de sinistros de trânsito, Ko (op. cit.) menciona que, de janeiro a junho de 2013, houve 29 sinistros de trânsito em Yonsei-Ro, enquanto no mesmo período, em 2014, 19 sinistros foram contabilizados. Outrossim, o autor menciona que a adoção desta política também reverberou nas estradas secundárias, próximas a localidade em questão, fato este evidenciado pelo decréscimo de 22% no número de sinistros de trânsito.

Yanocha (2021) menciona que outro exemplo de implementação desta estratégia de GdM é a cidade de Nova Iorque nos Estados Unidos, que em 2020 fechou permanentemente o tráfego da rua 14 de Manhattan, localizada entre a 3ª e a 9ª avenida. De acordo com Schwartz (2020), dentre os objetivos associados à escolha desta localidade para a implementação do projeto-piloto, destacam-se: melhorar a operação do serviço de ônibus, melhorar a segurança viária como parte do projeto denominado *Vision Zero Priority Corridor*, programa implementado pelo Departamento de Transportes da Cidade de Nova Iorque (NYCDOT, da sigla em inglês) que visa eliminar mortes e ferimentos graves decorrentes de sinistros de trânsito através da engenharia e da educação, Figura 15, ao mesmo tempo em que mantém a característica da rua de ser um importante rota de veículos comerciais.

Figura 15: Rua 14 de Manhattan dentro do programa *Vision Zero Priority Corridor*.



Fonte: Schwartz (2020)

Com relação ao funcionamento desta política na referida cidade, ao longo de todos os dias da semana, das 6h da manhã às 10h da noite, apenas ônibus, veículos comerciais e de emergência podem trafegar livremente. Com relação à entrada de automóveis, esta é permitida para fins de

transporte de passageiros e cargas. No entanto, motoristas que permanecerem por quantidades de tempo superior ao permitido estão sujeitos à cobrança de uma multa no valor de \$50 (R\$265,72), que em caso de reincidência tem seu valor aumentado gradualmente, a fim de estimular o cumprimento da legislação vigente (SCHWARTZ, 2020; YANOCHA, 2021).

Outrossim, para além das restrições supracitadas, o projeto-piloto contou com a implementação de espaços para pedestres, extensões de calçada pintadas, a fim de encurtar a travessia de pedestres, plataformas de embarque de ônibus para facilitar o acesso dos passageiros e um local de espera fora do fluxo de pedestres, sinalização adicional para melhor informar os motoristas acerca da nova regulamentação, *bollards* ao longo das áreas de pedestres adjacentes a *Union Square*, Figura 16, e bancos ao longo da rua. Em se tratando das etapas que antecederam a implementação permanente deste projeto, estas contaram com um plano de monitoramento que levou em consideração a performance dos ônibus, a velocidade e o volume de veículos dentro do escopo do projeto e a atividade de bicicletas. Além disso, foram realizadas pesquisas com a população e com os comerciantes, tanto na rua 14 como em áreas adjacentes (SCHWARTZ, 2020). Vale ressaltar que, de acordo com Yanocha (2021), parte da população da região se opôs ao plano, alegando preocupações associadas à transferência do tráfego para as ruas laterais.

Figura 16: *Bollards* implementados no contexto do projeto-piloto em Nova Iorque.



Fonte: NYC DOT (2022)

Com relação aos resultados alcançados, Schwartz (op. cit.) menciona uma melhora associada ao transporte público da cidade, visto que, considerando o período entre janeiro de 2018 e janeiro de 2020, observou-se um incremento de velocidade da ordem de 2,9 minutos, o que, por sua vez, representa uma melhora de 24% nos tempos de viagem. Além disso, para o mesmo período, observou-se um aumento de 14% na quantidade de viagens realizadas utilizando ônibus. Ademais, com relação ao número de viagens realizadas utilizando bicicleta, houve um crescimento de 94%, considerando-se o período referido. Por fim, comparando-se o número de sinistros de trânsito no período entre outubro de 2017 e janeiro de 2018 com o mesmo período referente aos anos 2019 e

2020, observou-se um decréscimo de 42%. A Figura 17 ilustra um trecho do *Transit Mall* da cidade de Nova Iorque.

Figura 17: *Transit Mall* na cidade de Nova Iorque.



Fonte: Metropolitan Transportation Authority of The State of New York (2019)

2.4.3 Ruas completas

Uma rua completa pode ser entendida como aquela projetada para atender às necessidades de todos os usuários da via e promover espaços públicos de convivência, atentando-se para questões atreladas ao uso do solo, a economia e ao ambiente natural. Nesse sentido, além da priorização dada a modos mais sustentáveis de transporte, esta estratégia de GdM engloba o contexto local e, principalmente, a convivência social, promovendo segurança e conforto aos usuários (SANTOS *et al.*, 2021).

A cidade de Fortaleza no Brasil figura-se como um exemplo bem-sucedido da implementação desta política. A prefeitura da cidade transformou a Avenida Central, via pública que atravessa o centro do bairro Cidade 2000, em um espaço propício à utilização de modos de transporte sustentáveis e à convivência como um todo. A justificativa para as transformações realizadas embasaram-se no fato de que, de acordo com um levantamento realizado pela Prefeitura de Fortaleza, que buscou verificar a sensação de segurança dos usuários da via com relação ao trânsito motorizado, 78% dos respondentes afirmaram se sentir inseguros ou muito inseguros (GLOBAL DESIGNING CITIES INITIATIVE, 2017).

No entanto, Global Designing Cities Initiative (op. cit.) afirma que apesar da elevada insegurança associada ao tráfego na região, a proposta de transformação associada ao bairro em questão enfrentou uma resistência inicial por parte da população, estando esta, principalmente, atrelada à possibilidade de aumento nos níveis de congestionamento e à redução da oferta de estacionamento. Diante disso, as intervenções, que contaram com a implantação de mobiliário urbano e pintura, foram realizadas em etapas, a fim de que a população pudesse experimentar os

benefícios atrelados a estas. Nesse sentido, mais de 1200 m², antes utilizados unicamente para fins de estacionamento de veículos, passaram a ser utilizados como espaço dedicado ao convívio dos habitantes. Ademais, foram implantadas três novas faixas de pedestres. As Figuras 18 e 19 ilustram um trecho da Avenida Central antes e depois das intervenções mencionadas.

Figura 18: Trecho da Avenida Central em Fortaleza antes das intervenções realizadas.



Fonte: Global Designing Cities Initiative (2017)

Figura 19: Trecho da Avenida Central em Fortaleza após as intervenções realizadas.



Fonte: Global Designing Cities Initiative (2017)

Com relação aos resultados advindos da implementação desta política, a distribuição do espaço mudou drasticamente, visto que o espaço dedicado aos automóveis passou de 79% para

27%. Outrossim, observou-se um aumento de 350% no número de pedestres. Por fim, em novo levantamento realizado, 80% dos usuários da via afirmaram se sentir seguros ou muito seguros com relação ao tráfego na região (GLOBAL DESIGNING CITIES INITIATIVE, 2017).

De acordo com Santos *et al.* (2021), outro exemplo bem-sucedido de implementação da política de ruas completas é a cidade de São Paulo no Brasil, que promoveu transformações significativas na Rua Joel Carlos Borges, localizada na região do Brooklyn, com 150 metros de extensão. A escolha desta localidade deu-se devido ao fato de que esta é uma das duas vias que dá acesso à estação de trem Berrini o que, por sua vez, gera um elevado fluxo de pedestres na região. Além disso, em se tratando dos níveis de caminhabilidade associados à rua em questão, estes eram considerados diminutos, visto que as calçadas da via possuíam dimensões inadequadas para o correto trânsito de pedestres, que tinham que dividir o pequeno espaço com postes de iluminação, placas de sinalização de trânsito e árvores, o que, por sua vez, forçava-os a andar junto aos veículos pelo centro da via, Figura 20.

Vale ressaltar que, de acordo com os autores, a rua contava com uma área subutilizada de 451 m² dedicada ao estacionamento de veículos, dividida em 41 vagas de carro, sendo 11 m² dedicados a cada vaga, o que, por sua vez, dado que a rua em questão representava uma via de acesso ao trem, gerava uma limitação associada ao acesso ao transporte coletivo de alta capacidade.

Figura 20: Trecho da Rua Joel Carlos Borges antes da intervenção.



Fonte: Santos *et al.* (2021).

Os autores mencionam ainda que, no que diz respeito às etapas que se sucederam até a implementação efetiva das intervenções, ao longo do ano de 2015, o projeto para a realização de um urbanismo tático na Rua Joel Carlos Borges foi apresentado à Companhia de Engenharia de

Tráfego (CET) e à Subprefeitura de Pinheiros. No entanto, no ano em questão, não havia uma regulamentação específica que embasasse a operacionalização do projeto. Em seguida, no ano de 2016, como uma intervenção temporária do projeto, a rua foi fechada para automóveis, Figura 21, e, além disso, realizou-se uma pesquisa com os usuários da localidade, a fim de determinar sua percepção acerca da proposta de intervenção. Os resultados apontaram que das 190 pessoas entrevistadas, 141 deslocavam-se pelo leito carroçável, o que representa 74% do total de entrevistados. Ademais, 175 pessoas afirmaram que gostariam de ter uma calçada maior na Rua Joel Carlos Borges, representando 92% do total de entrevistados (URB-I, 2016).

Por fim, no início de 2017, com o engajamento da Secretaria de Mobilidade e Transportes do Município de São Paulo e da Subprefeitura de Pinheiros, o projeto foi adaptado para o atendimento dos requisitos propostos pela CET e aprovado para implementação em Julho do referido ano. Em setembro de 2017, foram realizadas diversas intervenções na Rua Joel Carlos Borges, dentre as quais podem-se citar: pintura das extensões de calçada, implantação de balizadores, redução do limite de velocidade da via de 30 km/h para 20km/h, adoção de mobiliário urbano, vegetação e sinalização horizontal e vertical, conforme ilustra a Figura 22. As intervenções associadas ao urbanismo tático totalizaram R\$ 68.194,81. Outrossim, pesquisas realizadas apontaram que 92% dos usuários da rua afirmaram que esta melhorou no que diz respeito à segurança e ao conforto (SANTOS *et al.*, 2021).

Figura 21: Intervenção temporária na Rua Joel Carlos Borges em São Paulo.



Fonte: Urb-i (2016)

Figura 22: Trecho da Rua Joel Carlos Borges após a intervenção.



Fonte: Mascaro (2017)

De acordo com Santos *et al.* (op. cit.), a cidade de São José dos Campos também figura-se como um exemplo bem-sucedido de implementação da política de ruas completas, devido à requalificação da Rua Coronel José Monteiro, considerada uma das principais vias do comércio na região central da cidade. Dentre as características que justificam a escolha desta rua para a requalificação, destacam-se: a grande variedade de comércio, o alto fluxo de pedestres e a dificuldade associada à mobilidade dos pedestres nas calçadas, o que, por sua vez, gerava desconforto ao usuário, levando-o a andar junto aos veículos pela via, Figura 23.

Figura 23: Trecho da Rua Coronel José Monteiro antes da requalificação.



Fonte: Prefeitura de São José dos Campos (2019)

No que diz respeito às etapas anteriores à realização da intervenção, os autores mencionam que, em primeiro lugar, foram realizadas pesquisas, associadas ao padrão de viagem, conforto, segurança, infraestrutura da via, opções de comércio, meio de transporte utilizado para chegar ao centro da cidade e nível de satisfação com a rua em questão, com a população, usuários e comerciantes. Em seguida, realizou-se um evento, a fim de discutir com a população o projeto de requalificação pensado para a Rua Coronel José Monteiro, bem como levantar as principais demandas e percepções dos diversos usuários acerca desta. Por fim, a intervenção foi executada em três etapas, a fim de reduzir significativamente os impactos ao comércio local ao longo da execução das obras, que teve duração estimada de seis meses.

Nesse contexto, segundo os autores, as intervenções realizadas na Rua Coronel José Monteiro, que tiveram custo estimado de R\$ 910.700,00, contaram com um conjunto de medidas, dentre as quais podem-se citar: alargamento das calçadas, implantação de mobiliário urbano, remoção de vagas de estacionamento e investimento em iluminação. A Figura 24 ilustra um trecho da referida rua após as intervenções realizadas. As modificações realizadas tiveram um nível significativo de aceitação por parte da população, fato este que comprova-se pela disponibilização de diversos comerciantes para a realização da zeladoria do mobiliário instalado.

Figura 24: Trecho da Rua Coronel José Monteiro após a requalificação.



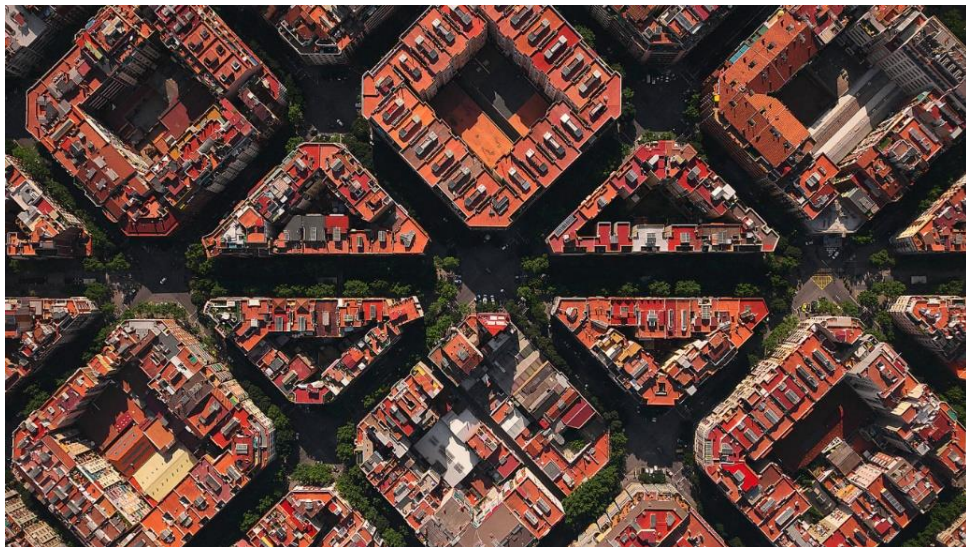
Fonte: Prefeitura de São José dos Campos (2020)

Segundo Yanocha (2021), a cidade de Barcelona na Espanha também representa um modelo de implementação desta política, visto que, em seu plano de mobilidade urbana para 2013-2018, a cidade implantou um modelo conhecido como “superquadra”, Figura 25, que, de acordo com Sansão-Fontes *et al.* (2019), diz respeito a uma unidade urbana que reúne nove quadras da rede viária dentro do escopo do Plano Cerdá, que tem como característica principal a replicação de uma unidade morfológica básica, a saber: a quadra, com o intuito de gerar uma rede homogênea,

gerando uma célula quadrada de lado 400 metros, cujo interior possui tráfego reduzido e prioridade dada a pedestres e ciclistas. A escolha deste modelo deu-se, notadamente, pela escassez de espaços livres públicos, bem como pelos elevados índices de contaminação do ar da cidade (Sansão-Fontes *et al.*, 2019). Nesse sentido, este visa, notadamente, tornar a cidade mais sustentável, através do aumento de sua densidade e do uso misto do solo (MUELLER *et al.*, 2019).

De acordo com Sansão-Fontes *et al.* (2019), a primeira superquadra executada na cidade de Barcelona foi a de Poblenou, Figura 26, bairro de origem e característica industrial, bem como de baixa densidade populacional e fluxo de pedestres diminuto. Outrossim, os autores mencionam que a implementação da referida superquadra deu-se em três etapas distintas. Com relação a primeira etapa, que teve duração de 15 dias, esta foi marcada pela implementação de ações de caráter reversível, que compreendem a implantação de mobiliário urbano, criação de áreas de descanso, parques infantis e redução no número de faixas para automóveis. Além disso, esta etapa serviu para esclarecer a população acerca das possibilidades de mudança na localidade e tinha o objetivo de reduzir em 11% o fluxo de veículos motorizados na superquadra.

Figura 25: Modelo de superquadra na cidade de Barcelona.



Fonte: Rassoul (2022)

A segunda etapa teve duração de seis meses e compreendeu a promoção da diversidade de uso do solo na superquadra, permitindo a convivência da população para a análise dos diversos impactos provocados pelas alterações realizadas, além disso, de acordo com Gaete (2016), esta etapa foi marcada por: uma redução de 7% no número de estacionamentos, um desvio do tráfego para os limites da superquadra, uma redução do limite de velocidade para 10 km/h nas ruas internas, uma liberação de 8.000 m² para praças. Por fim, Sansão-Fontes *et al.* (2019) mencionam que, na terceira etapa foram consolidadas as reformas estruturais de caráter permanente, a partir da análise das etapas anteriores, que tiveram um custo estimado de €425 mil (R\$2.396.660,00).

Figura 26: Superquadra de Poblenou em Barcelona.



Fonte: Zanella (2019)

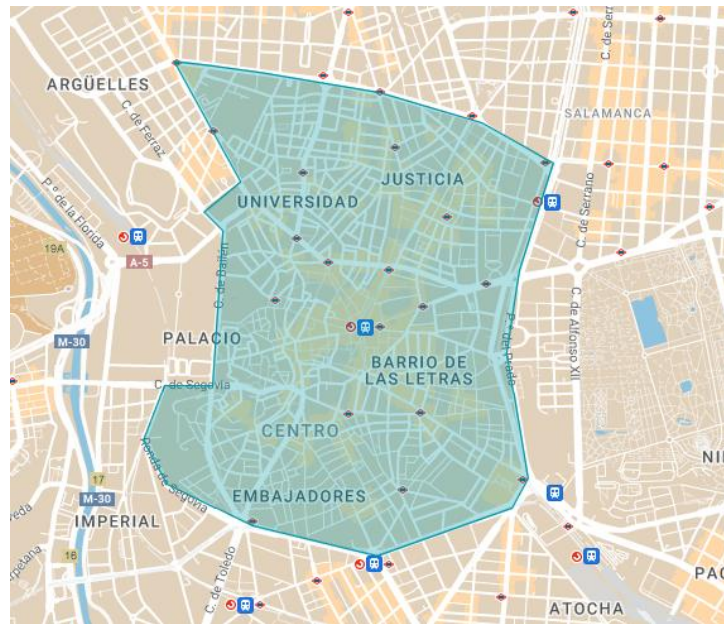
De acordo com Yanocha (2021), três superquadradas já foram criadas na cidade de Barcelona e outras três estão em fase de implantação. Os resultados obtidos após a implementação desta política mostram redução no volume de tráfego, com conseqüente redução dos níveis de poluição.

2.5 Zonas de tráfego limitado

As *Limited Traffic Zones* (LTZ) ou Zonas de Tráfego Limitado baseiam-se na restrição do acesso, em uma determinada área, para grande parte dos veículos, penalizando financeiramente aqueles que não estiverem autorizados a entrar, e, em sua maioria, têm sido utilizadas como uma ferramenta para a promoção de melhorias nas condições ambientais das cidades (MAFFEI *et al.*, 2014).

A cidade de Madri na Espanha implementou em 2018 uma zona de tráfego limitado denominada “Madrid Central”, Figura 27, que pode ser acessada por veículos com emissão zero ou que estejam sob o domínio de residentes da localidade em questão, enquanto veículos com classificação B ou C (automóveis e vans leves a gasolina fabricados a partir do ano 2000, bem como carros e vans leves a diesel fabricados após 2014) apenas podem acessar o perímetro delimitado para estacionar em algum parque de estacionamento público, sendo restrita a utilização de vias públicas para este fim (MEDINA, 2019). Segundo Yanocha (2021), uma particularidade desta política de Gestão de Mobilidade reside na integração entre duas outras estratégias de GdM: restrição de estacionamento e restrição baseada em emissões. Nesse sentido, a cidade determinou que veículos híbridos, adesivados com a sigla ECO, tem liberdade para, não apenas entrar como também estacionar dentro da zona por um período máximo de duas horas, sendo a multa associada ao descumprimento das restrições impostas de €90 (R\$507,53).

Figura 27: Delimitação da Zona de Tráfego Limitado na cidade de Madri.



Fonte: Restricciones Madrid (2022)

A justificativa para a implementação desta política de Gestão de Mobilidade na cidade de Madri reside no fato de que, segundo Lebrusán e Toutouh (2020), a Espanha figura na lista de países que têm excedido os máximos níveis de emissão permitidos em termos de PM_{10} e NO_2 . Devido a isto diversas áreas urbanas no país estão sob monitoramento da União Europeia (EU, da sigla em inglês). Nesse contexto, segundo os autores, a comissão europeia exigiu que os níveis de poluição do país fossem reduzidos, estando o país sujeito a sanções mediante o não cumprimento das exigências.

Diante deste cenário, a Câmara Municipal de Madri decidiu reduzir os níveis de tráfego no centro da cidade através da implantação de uma Zona de Tráfego Limitado, cujo principal objetivo consiste no cumprimento das exigências da União Europeia em termos de níveis de poluição e melhoria na qualidade do ar, alterando o uso do espaço urbano através da priorização do pedestre, a exemplo do que foi feito em outras cidades europeias. A zona, que contém aproximadamente 4.720.000 m², cobre quase totalmente o distrito central da cidade, com 134.881 habitantes, dos quais 21,6% têm mais de 65 anos e 9,2% possuem menos de 17 anos de idade, sendo estes dois grupos os mais beneficiados pela política (LEBRUSÁN; TOUTOUH, 2020).

No que diz respeito aos desafios decorrentes da implementação da política, estes deram-se, notadamente, no âmbito político. Lebrusán e Toutouh (op. cit.) mencionam que a medida sofreu forte oposição por parte de alguns partidos políticos, que qualificavam-na como ineficiente e desnecessária, o que, por sua vez, culminou na suspensão da medida após as eleições em 2019. A suspensão referida, para além de uma advertência da União Europeia, levou ao aparecimento de diversos movimentos sociais em favor do retorno da política, alegando os malefícios, em termos

de saúde e meio ambiente, que sua ausência causaria. Após diversas manifestações, a zona foi reativada.

Com relação aos resultados decorrentes da implementação desta estratégia de GdM, Rodríguez-Pina (2018) menciona que estudos iniciais demonstraram uma redução significativa dos volumes de tráfego, entre 5% e 32% a depender do corredor analisado, bem como um aumento de 14% na velocidade dos ônibus. Outrossim, Medina (2019) afirma que, um ano após a implementação da estratégia, observou-se uma redução dos níveis de emissão de poluentes da ordem de 20%.

2.6 Rodízio veicular

De acordo com Beck e Neto (2018), o rodízio veicular constitui-se como uma estratégia de direcionamento da demanda de utilização de automóveis em uma área previamente determinada, a fim de reduzir o fluxo de veículos em regiões com níveis elevados de congestionamento, utilizando-se, para tanto, de uma restrição regulatória baseada na numeração inerente às placas destes.

A cidade de São Paulo figura-se como um exemplo de implementação desta política, que, de acordo com Câmara e Macedo (2004), começou a vigorar em 1997, objetivando, notadamente, a redução do fluxo de veículos e, conseqüentemente, dos níveis de congestionamento, dado que, segundo os autores, o índice de motorização na referida cidade era de 1 veículo para cada 2 habitantes. A Figura 28 ilustra a área destinada à aplicação do rodízio veicular, denominada Centro Expandido da cidade de São Paulo.

Figura 28: Área destinada ao rodízio veicular em São Paulo.



Fonte: Zul Digital (2022)

Com relação ao funcionamento desta estratégia de GdM, este se dá de segunda à sexta-feira, das 7h às 10h e das 17h às 20h, sendo o revezamento de veículos realizado de acordo com o

disposto na Tabela 1, estando este relacionado à numeração final das placas dos automóveis, onde, para cada dia útil da semana, é imposta uma restrição de circulação a dois finais de placas distintos (GRINGO, 2022).

Tabela 1: Distribuição do revezamento veicular conforme os dias da semana.

Placas	Dia da semana com restrição de circulação
Final 1 e 2	Segunda-feira
Final 3 e 4	Terça-feira
Final 5 e 6	Quarta-feira
Final 7 e 8	Quinta-feira
Final 9 e 0	Sexta-feira

Fonte: Adaptado de Gringo (2022)

O autor menciona ainda que, a referida política destina-se, notadamente, a veículos de passeio e caminhões, sendo a multa associada ao descumprimento da legislação estabelecida de R\$ 130,16, acompanhada de quatro pontos na carteira de motorista, visto que a infração é considerada de gravidade média. Outrossim, vale ressaltar que alguns veículos estão isentos do cumprimento do rodízio, a exemplo disso podem-se citar: veículos associados ao transporte coletivo de passageiros, táxis, motocicletas e veículos elétricos ou híbridos.

Com relação aos resultados advindos da implementação dessa política, Câmara e Macedo (2004) mencionam que, em 1998, observou-se uma redução de 18% nos níveis de congestionamento com relação ao ano anterior. No entanto, esta foi compensada pelo considerável aumento da frota circulante, que passou de 3,5 milhões de veículos em 1997 para cerca de 5 milhões de veículos em 2003, um crescimento de aproximadamente 43%, ao passo que, de acordo com a Fundação Seade (2022), neste mesmo período a população estatal passou de 34.581.838 milhões de pessoas para 38.718.301 milhões de pessoas, um aumento de 11,96%, e a população do município de São Paulo passou de 9.856.879 milhões de pessoas para 10.615.844 milhões de pessoas, ou seja, um aumento de 7,7%.

Além disso, os autores relatam um aumento de 23% na velocidade média do tráfego em determinados corredores do centro da cidade no período matutino, bem como de 24% no período vespertino. No entanto, estes afirmam que, considerando todo o centro da cidade, a medida não influenciou na velocidade média observada. Ademais, após a implementação da estratégia, observou-se uma diminuição de 79% nos tempos de viagem, bem como uma redução de 10% no consumo de combustível. Por fim, de acordo com os autores, houve uma redução nos níveis de emissão de poluentes, estando o percentual entre 2% e 5%.

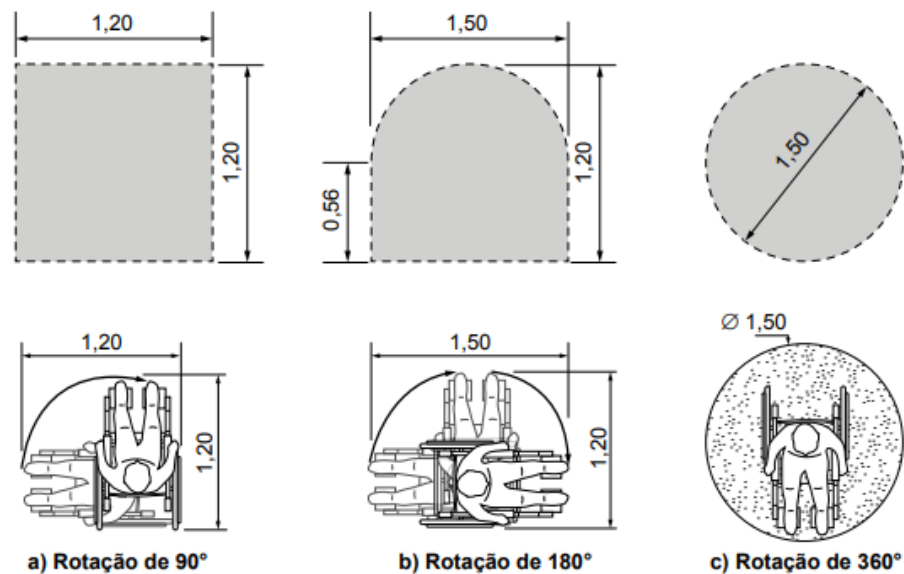
De acordo com Chen (2012), ao analisar os resultados advindos da implementação desta política, deve-se atentar para o fato de que em São Paulo, tal medida foi aplicada de maneira isolada, sem a presença de planos atrelados à infraestrutura e ao transporte público. No entanto,

apesar disso, Câmara e Macedo (2004) argumentam que a política implementada na referida cidade atingiu seus objetivos atrelados, notadamente, à redução dos níveis de congestionamento em uma área crítica da cidade.

2.7 Acessibilidade

No que se refere à acessibilidade, ABNT (2015), que trata da acessibilidade a edificações, mobiliário, espaço e equipamentos urbanos, menciona que, com relação à área necessária para a manobra de cadeira de rodas sem deslocamento, as dimensões necessárias, em metros, dependem diretamente do ângulo de rotação, tal como exposto na Figura 29.

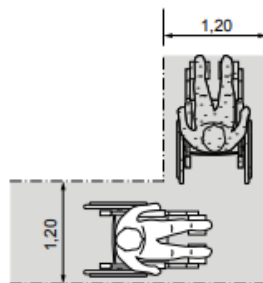
Figura 29: Dimensões para o movimento de cadeira de rodas sem deslocamento.



Fonte: ABNT (2015)

Analogamente, no que diz respeito à manobra de cadeira de rodas com deslocamento, considerando-se um deslocamento mínimo para 90°, que ocorre com frequência em interseções de ruas, as dimensões necessárias, em metros, são tais como exposto na Figura 30.

Figura 30: Dimensões para o movimento de cadeira de rodas com deslocamento para 90°.



Fonte: ABNT (2015)

Ademais, Global Designing Cities Initiative, NACTO e SENAC (2018) mencionam que à faixa livre atrelada à calçada deve ter largura entre 1,8 e 2 metros, a fim de que duas pessoas em cadeira de rodas possam trafegar livremente, sem impedimentos. Além disso, de acordo com o Ministério Público do Rio Grande do Norte ([s.d]), no que se refere à circulação horizontal, a largura mínima para corredores de uso comum com extensão de até 10 metros deve ser de 1,2 metros. Outrossim, para corredores de uso público e corredores com mais de 10 metros de extensão, a largura mínima deve ser de 1,5 metros.

3 MÉTODO

No que diz respeito ao método utilizado para a elaboração deste trabalho, este consistiu de três etapas principais, a saber: definição das estratégias de gestão de mobilidade a serem priorizadas na verificação da viabilidade de implementação no centro da cidade de Maceió, escolha dos parâmetros, associados às políticas selecionadas, a serem considerados e determinação das ruas da referida localidade inerentes à análise supracitada.

Com relação à primeira etapa, analisaram-se todas as estratégias de GdM mencionadas na seção anterior. No entanto, priorizaram-se três estratégias, a saber: ruas prioritárias para pedestres, *transit mall* e ruas completas. A escolha das referidas políticas deu-se, notadamente, pelo baixo grau de complexidade inerente à sua implementação, visto que, dentre outros aspectos, estas enquadram-se no grupo de políticas onde não se é requerida uma compensação financeira por parte dos motoristas, havendo, por outro lado, uma priorização a modos de transporte mais ativos e ambientalmente sustentáveis. Além disso, a não priorização das demais políticas deu-se, notadamente, pelo alto grau de complexidade associado a estas, tendo em vista o contexto local, levando-se em conta a necessidade de instrumental tecnológico, a complexidade política e o custo inerente à implementação e à operação.

Em se tratando da segunda etapa, a escolha dos parâmetros a serem considerados baseou-se exclusivamente na análise dos estudos de caso detalhados na seção anterior para as três estratégias supracitadas. A Tabela 2 apresenta os parâmetros inerentes a cada política de GdM.

Tabela 2: Parâmetros considerados para as respectivas estratégias de GdM

Estratégia de GdM	Parâmetros considerados
Ruas prioritárias para pedestres Ruas completas	Condições de trafegabilidade de pedestres Fluxo horário de tráfego Fluxo horário de pedestres
<i>Transit Mall</i>	Disponibilidade de transporte público Número de usuários do transporte público Condições de trafegabilidade de pedestres Fluxo horário de tráfego Fluxo horário de pedestres

Fonte: Autor (2022)

Por fim, no tocante à terceira etapa, a determinação das ruas deu-se mediante uma visita ao centro da cidade de Maceió, a fim de observar características passíveis de análise de acordo com os parâmetros supracitados. Sendo assim, foram escolhidas a Rua Augusta, também conhecida como Rua das Árvores, o Beco São José, a Rua Dois de Dezembro, a Rua Oliveira e Silva, a Rua Doutor Luís Pontes de Miranda, a Rua da Alegria, a Rua Boa vista, a Rua Cincinato Pinto e a Rua Melo Moraes, sendo esta escolha baseada em uma percepção visual da necessidade de mudanças atreladas, notadamente, ao uso e ocupação do solo e a distribuição do espaço destinado aos diferentes usuários das respectivas ruas. A Figura 31 apresenta a localização dos trechos, pertencentes às ruas em questão, selecionados para análise.

Figura 31: Localização dos trechos das ruas selecionadas para análise.



Fonte: Autor (2022)

No entanto, para o estudo em questão, elencou-se uma ordem de prioridade de análise, disposta na Tabela 3.

Tabela 3: Prioridade de análise das ruas selecionadas

Ruas prioritárias	Ruas não prioritárias
Rua Augusta, Rua Dois de Dezembro, Rua da Alegria	Beco São José, Rua Oliveira e Silva, Rua Doutor Luís Pontes de Miranda, Rua Boa vista, Rua Cincinato Pinto, Rua Melo Moraes

Fonte: Autor (2022)

A priorização referida baseou-se na possibilidade de analisar a viabilidade de implementação das 3 estratégias de GdM mencionadas anteriormente. Nesse sentido, a escolha da Rua Augusta deu-se devido à possibilidade de implantação de um *transit mall*, dado que, das ruas selecionadas, esta é a que dispõe de um maior fluxo de ônibus, possuindo, além disso, problemas

atrelados ao deslocamento de pedestres. Ademais, no que se refere à Rua 2 de Dezembro, dado que o entorno desta rua é constituído por um calçadão de pedestres, esta possui uma possibilidade latente de continuidade do espaço destinado a estes, restringindo, por conseguinte, o espaço dedicado aos automóveis, constituindo, portanto, uma rua completa. Por fim, no que diz respeito à escolha da Rua da Alegria, esta deu-se devido à possibilidade de implementação de uma rua prioritária para pedestres, visto que um trecho desta rua já possui esta característica e, além disso, a pedestrianização do trecho onde há circulação de automóveis, beneficiaria o comércio local, visto que todo o trecho possui característica comercial. A Figura 32 ilustra as 3 ruas supracitadas.

Figura 32: Ruas priorizadas para análise



(a) Rua Augusta

(b) Rua 2 de Dezembro

(c) Rua da Alegria

Fonte: Autor (2022)

Outrossim, de posse das ruas a serem analisadas, procedeu-se de modo a determinar os parâmetros necessários à análise. Para a determinação da condição de trafegabilidade associada aos pedestres, determinou-se o nível de serviço inerente às calçadas de cada rua analisada. Para tanto, fez-se uso da metodologia disposta no *Highway Capacity Manual* (HCM 2000), devido, notadamente, à consideração do fluxo de pedestres e da largura efetiva da calçada, definida como sendo o espaço efetivamente utilizado pelo pedestre, sendo calculada através da Equação 1 (TRANSPORTATION RESEARCH BOARD, 2000). Para a obtenção das larguras associadas ao espaço destinado aos pedestres, realizaram-se medições nas ruas selecionadas com o auxílio de uma trena analógica com rodas e uma trena manual.

$$L_E = L_T - L_O \quad (1)$$

Onde,

L_E – Largura efetiva da calçada (m);

L_T – Largura total da calçada (m);

L_O – Somatório das distâncias das larguras e recuos das obstruções sobre a calçada (m);

Ademais, no que se refere à determinação do nível de serviço das calçadas, dentre os parâmetros dispostos no referido manual, optou-se pela utilização da taxa de fluxo, calculada através da Equação 2, que leva em conta a largura efetiva da calçada e do pico de fluxo de 15 minutos (TRANSPORTATION RESEARCH BOARD, 2000). A contagem do número de pedestres no referido intervalo deu-se em um único dia da semana, para cada rua, no horário de pico, ao longo de 60 minutos, sendo a informação atrelada ao horário de maior fluxo de pedestres obtida considerando-se um intervalo de 5 horas, indo de 7h30, 30 minutos antes da abertura do comércio, às 12h30, 30 minutos depois do horário estabelecido de almoço, onde realizou-se a contagem em uma das nove ruas selecionadas, adotando-se o horário de pico obtido para todas as demais ruas de análise.

$$V_P = \frac{V_{15}}{15 * L_E} \quad (2)$$

Onde,

V_P – Taxa de fluxo de pedestres (ped/min/m);

V_{15} – Pico de fluxo de 15 minutos (ped/15-min);

L_E – Largura efetiva da calçada (m);

De posse dos valores relativos à taxa de fluxo para cada rua analisada, levando-se em conta todas as calçadas existentes, o nível de serviço foi obtido através da Tabela 4.

Tabela 4: Nível de serviço de acordo com a taxa de fluxo de pedestres

Nível de serviço	Taxa de fluxo (V_P)
A	$V_P \leq 16$
B	$16 < V_P \leq 23$
C	$23 < V_P \leq 33$
D	$33 < V_P \leq 49$
E	$49 < V_P \leq 75$
F	Variável

Fonte: Adaptado de Transportation Research Board (2000)

Em que os níveis de serviço, de acordo com Transportation Research Board (2000), são tais como se segue:

- Nível de serviço A: Os pedestres seguem o trajeto desejado sem alterar seus movimentos em decorrência de outros pedestres. A velocidade de caminhada é livremente escolhida e conflitos entre pedestres são improváveis.
- Nível de serviço B: Há espaço suficiente para escolha de velocidade de caminhada, ultrapassagem de outros pedestres e para evitar conflitos na travessia. O pedestre começa a perceber outros pedestres e a reagir à presença desses selecionando trajetos de caminhada.
- Nível de serviço C: O espaço é suficiente para a caminhada em velocidade normal e para ultrapassagem de outros pedestres que transitam no mesmo sentido. Movimentos em sentido oposto ou de travessia podem causar pequenos conflitos. Velocidades e taxa de fluxo são um pouco menores.
- Nível de serviço D: A liberdade de escolha da velocidade de caminhada e de ultrapassagem de outros pedestres é limitada. Travessias e movimentos em sentido oposto apresentam alta probabilidade de conflitos, requerendo frequentes mudanças de velocidade e posição. O fluxo é fluido mas o atrito e a interação entre os pedestres é provável.
- Nível de serviço E: Praticamente todos os pedestres têm limitação de velocidade, frequentemente tendo a necessidade de ajuste à sua marcha. Desvios em movimentos lineares são observáveis. O espaço não é suficiente para pedestres lentos. Travessias e movimentos em sentido oposto são possíveis somente com muita dificuldade;
- Nível de serviço F: A velocidade de caminhada é bastante limitada e os movimentos lineares ocorrem de forma truncada. Há inevitáveis contatos entre pedestres. Travessias e movimentos em sentido oposto são praticamente impossíveis. A fluidez é rara e instável.

Ademais, a fim de comparar, para o horário de pico associado a cada rua selecionada, o volume de pedestres e veículos, determinaram-se o fluxo horário de tráfego e o fluxo horário de pedestres. Para a obtenção do fluxo horário de pedestres, que representa o volume horário, volume de pedestres por hora, correspondente ao horário de pico, atrelado à maior concentração de pedestres, este foi obtido, adaptando-se a metodologia disposta em Akishino (2020), tomando-se, dentro do intervalo de 60 minutos atrelado ao horário de pico das respectivas ruas analisadas, o pico de fluxo de 15 minutos (V_{15}) e multiplicando-o por 4. De igual modo, de posse do dia e horário de pico, atrelado a um intervalo de 60 minutos, para cada rua analisada, a obtenção do fluxo horário de tráfego, seguindo-se o exposto em Akishino (2020), deu-se mediante a segmentação deste intervalo em 4 subintervalos, de 15 minutos cada um, nos quais determinou-se o volume de tráfego mediante a contagem manual dos veículos, considerando 4 categorias distintas, a saber: automóveis, ônibus, veículos associados a carga e descarga de mercadorias e motocicletas. Com os respectivos volumes de tráfego em cada subintervalo, o fluxo horário de tráfego foi obtido multiplicando-se por 4 o maior dentre os volumes de tráfego inerentes aos respectivos subintervalos.

Outrossim, a disponibilidade de transporte público, definida, neste trabalho, como sendo a quantidade de linhas de ônibus que contemplam cada rua analisada dentro de seu itinerário, e o

número de usuários das respectivas linhas, foi obtido junto à Superintendência Municipal de Transportes e Trânsito (SMTT).

De posse dos parâmetros relativos à cada rua, foram sugeridas as estratégias de GdM que melhor se adequassem ao contexto local, tomando por base, além dos parâmetros obtidos, a análise do entorno, a fim de verificar possíveis dificuldades inerentes à implementação.

4 RESULTADOS

Os resultados que se seguem apresentam, notadamente, a viabilidade de implementação das políticas públicas de gestão de mobilidade destacadas ao longo deste trabalho no contexto do centro da cidade de Maceió-AL. Outrossim, dentro do contexto supracitado, são descritos os valores obtidos para cada um dos parâmetros analisados na verificação da viabilidade de implementação das estratégias de GdM priorizadas, nas respectivas ruas selecionadas.

4.1 Tarifação de estacionamento

No que diz respeito às políticas associadas a uma reforma do sistema de estacionamento, em se tratando da tarifação da via pública com base na demanda, pode-se afirmar que o custo atrelado à sua implementação é relativamente alto, como observado no programa *SFPark* de São Francisco, cujo valor atingiu os \$18 milhões (R\$95.661.000,00), visto que para o correto funcionamento desta, faz-se necessária a instalação de sensores que indiquem a taxa de ocupação de vagas de estacionamento em determinada localidade e de medidores para a cobrança efetiva das tarifas.

Além disso, no que se refere à complexidade política atrelada à implementação efetiva desta estratégia no centro da cidade de Maceió, visto que não há, atualmente, nenhuma cobrança municipal atrelada ao estacionamento em via pública, pelo contrário, há disponibilidade de vagas em diversas localidades, a inserção de uma política tarifária poderia gerar resistência por parte da população. Nesse sentido, caso opte pela adoção desta política, o município deve buscar a transparência relacionada aos recursos advindos da cobrança, a fim de diminuir a incerteza popular quanto às reais motivações políticas para a tarifação, tal como fez a cidade de São Francisco, que, como mencionado anteriormente, utiliza todo o recurso advindo da aplicação da tarifa para subvencionar melhorias no transporte público da cidade.

Com relação à tarifação de estacionamentos comerciais, um dos principais obstáculos para sua efetiva implementação no centro de Maceió consiste no fato de que, nos estacionamentos comerciais existentes não há geração de nota fiscal o que, por sua vez, dificultaria a declaração fidedigna da receita e da frequência de utilização do espaço por parte dos gestores de estacionamento. Outro entrave observado reside na necessidade de criação de uma base de dados com registro de todas as vagas de estacionamento comerciais existentes, com o intuito de controlar a disponibilidade de vagas, a exemplo do que é realizado na cidade de Nottingham.

Ademais, a implementação desta estratégia não necessita de tecnologias adicionais, sendo, de igual modo, de baixo custo. No entanto, a exemplo do que foi dito para a tarifação do espaço público, faz-se necessário que haja transparência relacionada à destinação do dinheiro arrecadado, a fim de diminuir e até mesmo evitar maiores resistências por parte da população, caso o município opte pela inserção da referida política. Além disso, os estudos de caso apresentados evidenciam que a referida estratégia por si só não promove a migração para outros meios de transporte. Sendo assim, é necessário que esta seja acompanhada por medidas e investimentos atrelados a modos mais eficientes e ambientalmente sustentáveis de transporte.

4.2 Precificação de emissões e de congestionamento

No que se refere à política de precificação de emissões, percebe-se que esta apenas foi implementada em países que possuem uma renda elevada. Tal fato justifica-se pelo alto custo atrelado à sua implementação efetiva, visto que, como observado nos estudos de caso detalhados neste trabalho, para o correto funcionamento da estratégia faz-se necessária a instalação de câmeras de reconhecimento automático de placas e, em alguns casos, a exemplo de Londres, o cadastramento do veículo e do cartão de crédito dos motoristas. Sendo assim, a referida necessidade configura-se como uma dificuldade tanto em termos de custo, visto que o sistema de câmeras deve ser instalado em todos os pontos de acesso, quanto em termos de privacidade de dados, sendo necessária uma legislação bem estabelecida, que forneça o arcabouço legal para esta questão.

Por outro lado, caso o município opte pela não automatização do processo através da instalação de câmeras inteligentes, tem-se a necessidade de alocação de mão de obra humana para fiscalizar e regular a entrada de veículos em todos os pontos de acesso, o que, por sua vez, torna o processo custoso, aumentando o tempo de espera atrelado à entrada na zona. Ademais, outro ponto crítico inerente à implantação de uma zona de baixa ou ultrabaixa emissão reside na questão da equidade social, visto que a premissa de funcionamento da zona consiste na substituição de um veículo considerado poluente por outro que se enquadre nos padrões de sustentabilidade estabelecidos. Nesse sentido, como, financeiramente falando, um veículo menos poluente possui maior custo associado, a adoção desta política poderia restringir o acesso de parte da população, que depende do automóvel para se locomover, ao centro da cidade de Maceió, que não possui infraestrutura de suporte, tais como eletropostos, a veículos menos poluentes, como por exemplo veículos elétricos.

Nesse contexto, a implementação de uma política de precificação de emissões deve ser acompanhada por investimentos em infraestrutura de transporte público e de modos ativos de transporte, a exemplo do que é realizado em Londres e Bruxelas, a fim de assegurar o atendimento das necessidades de deslocamento de todas as camadas sociais.

De igual modo, no que tange à adoção de uma política de precificação de congestionamento, visto que esta, pelos estudos de caso detalhados, também se utiliza de um sistema de câmeras de reconhecimento automático de placas para regular a entrada e aplicar as tarifas, tem-se que, a

exemplo do que foi mencionado para a precificação de emissões, o custo para a implementação da estratégia e a preocupação com a privacidade dos dados coletados também são elevados.

Ademais, a exemplo do que se observou nas cidades de Londres e Milão, a adoção desta estratégia não pode estar dissociada de um investimento massivo em uma infraestrutura que sustente a substituição modal, a fim de atender a todas as classes sociais, notadamente, aquela relativa ao transporte público. Além disso, a exemplo da política de precificação de emissões, em casos como o da cidade de Milão há isenção da cobrança a veículos elétricos. Por outro lado, na referida cidade, veículos a diesel e a gasolina tem restrição total de acesso à área. Nesse sentido, caso opte pela adoção desta estratégia, o município deve atentar-se para questões atreladas a equidade social, considerando o contexto socioeconômico local e, além disso, provendo uma infraestrutura que dê suporte à substituição veicular, através, por exemplo, da implantação de eletropostos no centro da cidade.

4.3 Zonas de tráfego limitado

No que diz respeito à implantação de uma zona de tráfego limitado, esta apresenta desafios de ordem financeira, política e tecnológica. Com relação aos desafios financeiros e tecnológicos, o investimento público inicial para a efetiva implementação da estratégia é considerado elevado, visto que, a exemplo de outras políticas, a regulação da entrada nos pontos de acesso à zona, bem como o sistema associado à tarifação de infratores, é baseada em câmeras de reconhecimento automático de placas, o que, por conseguinte, aumenta os custos relativos à adoção da estratégia. Vale ressaltar que, caso o município opte por realizar o processo de forma manual, através de fiscais alocados nos pontos de acesso, este está sujeito a tornar-se mais custoso em termos de tempo.

Outro aspecto importante a ser ressaltado é o fato de que, como mencionado anteriormente neste trabalho, esta política possui dentro de seu escopo a precificação de emissões. Nesse contexto, apenas podem trafegar livremente na zona veículos considerados menos poluentes, a exemplo dos veículos híbridos, o que, por sua vez, configura-se como um desafio, visto que, em primeiro lugar, tal medida afetaria desproporcionalmente a população do município, promovendo a desigualdade social e, em segundo lugar, o centro da cidade de Maceió não dispõe de infraestrutura associada à manutenção desta categoria de automóveis. Sendo assim, para que a implementação da estratégia não enfrente resistência demasiada da população, faz-se necessário que o município forneça alternativas viáveis, em termos de tempo, custo e segurança, de locomoção, levando em consideração as necessidades de todas as camadas sociais que precisam, diariamente, acessar a referida localidade.

Por fim, vale ressaltar que, visto que a adoção de uma ZTL implica na consideração de restrições associadas ao estacionamento de veículos em via pública, faz-se necessário um estudo atrelado à disponibilidade de estacionamentos em via pública no centro da cidade de Maceió, visto que, atualmente, há uma quantidade significativa de vagas sem custos adicionais ao motorista, podendo a mudança neste cenário gerar complexidades políticas atreladas à resistência popular.

4.4 Rodízio veicular

No que se refere à implementação de uma política de rodízio veicular, o município deve atentar-se a aspectos relativos ao investimento público necessário para a efetiva operação do sistema, visto que a fiscalização do cumprimento do rodízio por parte dos motoristas pode ser feita tanto de forma manual, ou seja, através da alocação de fiscais de trânsito em pontos estratégicos, o que, por sua vez, é dispendioso em termos de tempo e utilização de mão de obra humana, como através da utilização de radares com leitura automática de placas (LAP), que, em suma, registram a placa do veículo e comparam com o banco de dados associado à frota circulante de veículos, gerando maiores custos e preocupações atreladas à privacidade de dados.

Ademais, tomando por base o exemplo da cidade de São Paulo, para a obtenção de resultados efetivos a partir da implementação desta estratégia de GdM, faz-se necessário que o município aplique-a em conjunto com outras políticas que garantam alternativas viáveis de transporte a toda a população que acessa o centro da cidade utilizando o automóvel. Nesse sentido, investimentos em infraestrutura associada ao transporte público, conferindo-lhe maior segurança e diminuindo os tempos de viagem espera, bem como a modos ativos e ambientalmente sustentáveis de transporte, figuram-se como imprescindíveis para que a estratégia alcance os resultados esperados.

4.5 Realocação do espaço viário para pessoas

Com relação às estratégias associadas à realocação do espaço viário para pessoas, a saber: ruas prioritárias para pedestres, *transit mall* e ruas completas, estas possuem maior facilidade atrelada à sua efetiva implementação, visto que não envolvem uma compensação financeira por parte dos motoristas, o que, por sua vez, diminui a resistência atrelada à sua adoção. Além disso, as referidas políticas possuem custo reduzido para o município, necessitando de pouca ou mesmo nenhuma tecnologia para seu correto funcionamento. A seguir serão detalhados os parâmetros obtidos para as ruas selecionadas, a fim de verificar a viabilidade de implantação das estratégias supracitadas no contexto do centro da cidade de Maceió.

4.5.1 Definição do horário de pico

Como mencionado no tópico 3, para a definição do horário de pico a ser utilizado em todas as ruas analisadas, realizou-se uma contagem manual de pedestres, das 7h30 às 12h30, considerando subintervalos de 15 minutos, tomando por base a Rua da Alegria, sendo a contagem realizada em ambas as calçadas que compõe a rua. A Tabela 5 apresenta os resultados obtidos.

Tabela 5: Contagem de pedestres para a definição do horário de pico

Intervalo	Número de pedestres
7h30 – 7h45	74
7h45 – 8h00	121
8h00 – 8h15	137
8h15 – 8h30	142
8h30 – 8h45	154

8h45 – 9h00	158
9h00 – 9h15	173
9h15 – 9h30	175
9h30 – 9h45	173
9h45 – 10h00	203
10h00 – 10h15	211
10h15 – 10h30	206
10h30 – 10h45	235
10h45 – 11h00	245
11h00 – 11h15	197
11h15 – 11h30	208
11h30 – 11h45	169
11h45 – 12h00	305
12h00 – 12h15	241
12h15 – 12h30	306

Fonte: Autor (2022)

Nota-se, portanto, que o horário de pico atrelado à rua em questão encontra-se no intervalo que vai das 11h30 às 12h30, com 1021 pedestres contabilizados.

4.5.2 Rua da Alegria

No que se refere à Rua da Alegria, determinaram-se os parâmetros: condições de trafegabilidade de pedestres, verificada a partir da determinação do nível de serviço associado às calçadas, fluxo horário de tráfego e fluxo horário de pedestres.

4.5.2.1 Largura efetiva

Visto que a referida rua conta com duas calçadas, as medições realizadas demonstraram que as calçadas esquerda e direita possuem, respectivamente, 1,15 metros e 1,40 metros de largura efetiva. Vale ressaltar que as dimensões supracitadas não representam toda a extensão das calçadas, sendo o decréscimo decorrente de obstruções ao longo destas. Nota-se ainda que, com relação à calçada esquerda, esta não está em conformidade com as dimensões recomendadas pela normativa técnica, ABNT (2015), visto que não permite a movimentação de uma cadeira de rodas sem deslocamento para nenhum dos ângulos de rotação apresentados na Figura 29. Além disso, a referida calçada, de acordo com a normativa mencionada anteriormente, inviabiliza o movimento para cadeira de rodas com deslocamento para 90°, não permitindo, de acordo com Global Designing Cities Initiative, NACTO e SENAC (2018), de igual modo, que duas pessoas em cadeira de rodas trafeguem sem impedimentos.

Ademais, no que se refere à calçada direita, a largura associada a esta inviabiliza, de acordo com ABNT (2015), o movimento de cadeira de rodas sem deslocamento para rotações de 180° e 360°. Além disso, de acordo com Global Designing Cities Initiative, NACTO e SENAC (2018), a

referida dimensão impede que duas pessoas em cadeira de rodas trafeguem livremente, sem impedimentos.

4.5.2.2 Pico de fluxo de 15 minutos

No que se refere ao pico de fluxo de 15 minutos para a rua em questão, de posse do intervalo a ser analisado, realizou-se uma contagem manual de pedestres, em subintervalos de 15 minutos, para cada uma das calçadas, sendo esta realizada por duas pessoas. A Tabela 6 apresenta os resultados obtidos.

Tabela 6: Volume de pedestres associado às calçadas da Rua da Alegria

Intervalo	Calçada esquerda	Calçada direita
11h30 – 11h45	100 pedestres	69 pedestres
11h45 – 12h00	154 pedestres	151 pedestres
12h00 – 12h15	123 pedestres	118 pedestres
12h15 – 12h30	139 pedestres	167 pedestres

Fonte: Autor (2022)

A partir dos dados obtidos, pode-se perceber que para a calçada esquerda tem-se um pico de fluxo de 15 minutos de 154 pedestres/15-min, atrelado ao subintervalo que vai de 11h45 às 12h00. Ademais, para a calçada direita, o pico de fluxo de 15 minutos é de 167 pedestres/15-min, inerente ao subintervalo de 12h15 às 12h30.

4.5.2.3 Nível de serviço

Para a determinação do nível de serviço, inicialmente calculou-se a taxa de fluxo de pedestres inerente a ambas as calçadas, através da Equação 2. Ademais, o nível de serviço das calçadas foi determinado utilizando-se a Tabela 4. A Tabela 7 apresenta os resultados obtidos.

Tabela 7: Nível de serviço inerente às calçadas da Rua da Alegria

Calçada	Taxa de fluxo de pedestres (ped/min/m)	Nível de serviço
Esquerda	8,93	A
Direita	7,95	A

Fonte: Autor (2022)

Nesse sentido, percebe-se que para ambas as calçadas, do ponto de vista do atendimento da demanda de pedestres, não foram observadas más condições de trafegabilidade atrelada a estes, visto que, de acordo com a classificação proposta pelo Transportation Research Board (2000), os pedestres seguem o trajeto desejado sem alterar seus movimentos em decorrência de outros pedestres. Ademais, a velocidade de caminhada é livremente escolhida, sendo improvável a existência de conflito entre estes.

4.5.2.4 Fluxo horário de tráfego

Para a determinação do fluxo horário de tráfego, que representa o volume horário de tráfego atrelado à maior concentração de veículos, como mencionado no tópico 3, efetuou-se a multiplicação do pico de fluxo de 15 minutos inerente ao horário de pico, por 4. A Tabela 8 apresenta os resultados da contagem manual de veículos realizada na Rua da Alegria. Vale ressaltar que, a fim de compreender a dinâmica da rua em questão, detalhou-se, de igual modo, o tipo de veículo no decorrer da contagem.

Tabela 8: Volume de veículos associado à Rua da Alegria

Intervalo	Quantidade de veículos	Tipo de veículo
11h30 – 11h45	10	6 motos 4 carros
11h45 – 12h00	25	9 motos 16 carros
12h00 – 12h15	10	7 motos 2 carros 1 caminhão
12h15 – 12h30	11	3 motos 7 carros 1 caminhão

Fonte: Autor (2022)

Logo, pode-se afirmar que, para a rua em questão, tem-se um pico de fluxo de 15 minutos, atrelado ao volume de veículos, de 25 veículos/15-min. Sendo assim, o fluxo horário de tráfego é de 100 veículos/hora, com maior percentual atrelado a automóveis, que representam 64% do volume total de veículos que utilizam a rua, considerando-se o parâmetro em questão.

4.5.2.5 Fluxo horário de pedestres

Analogamente ao que foi explicitado no item anterior, para a determinação do fluxo horário de pedestres, que representa o volume horário de pedestres atrelado à maior concentração destes, como mencionado no tópico 3, efetuou-se a multiplicação do pico de fluxo de 15 minutos, associado a ambas as calçadas, obtido no tópico 4.5.2.2, por 4. A Tabela 9 apresenta os resultados obtidos.

Tabela 9: Fluxo horário de pedestres associado às calçadas da Rua da Alegria

Calçada	Pico de fluxo de 15 minutos (ped/15-min)	Fluxo horário de pedestres (ped/hora)
Esquerda	154	616
Direita	167	668

Fonte: Autor (2022)

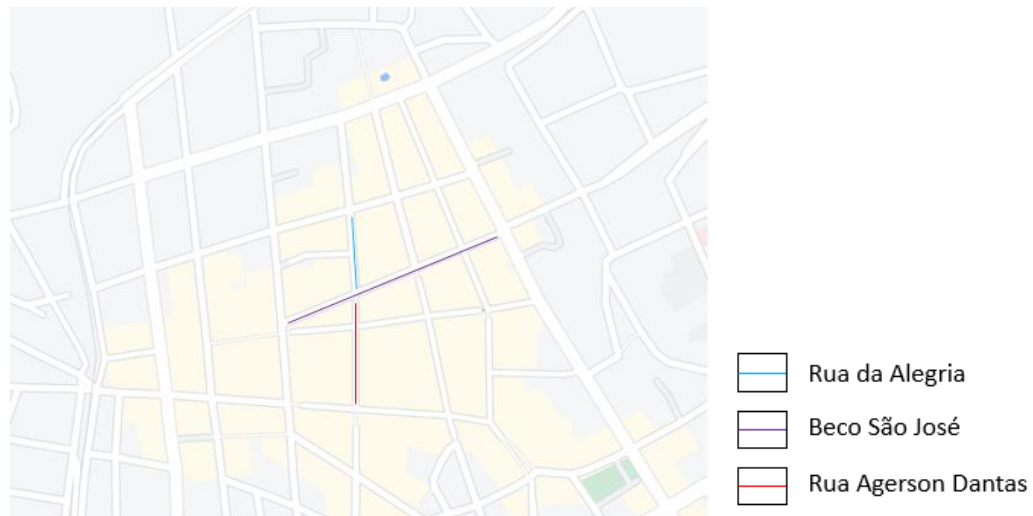
Nota-se, portanto, uma sobrepujança do número de pedestres em comparação ao número de veículos que utilizam a via, o que, por sua vez, indica uma má distribuição do espaço viário, dado que este possui maior largura destinada ao leito carroçável do que às calçadas.

4.5.2.6 Sugestão de estratégia de gestão de mobilidade

De acordo com os resultados apresentados, apesar do nível de serviço associado às calçadas da rua em questão ser considerado ideal, percebe-se que estas não são acessíveis a pessoas em cadeira de rodas, dadas as larguras efetivas observadas, o que, por sua vez, justificaria um aumento do espaço destinado aos pedestres, a fim de acomodar todos os seus usuários. Somado a isto, a análise comparativa entre o fluxo horário de tráfego e o fluxo horário de pedestres mostrou que, tomando por base o volume inerente à maior concentração de pedestres e veículos, há seis vezes mais pedestres que veículos no intervalo de uma hora, considerando ambas as calçadas separadamente, e doze vezes mais pedestres que veículos considerando o montante associado às duas calçadas. Sendo assim, o reordenamento do espaço dedicado aos diferentes modos de transporte, priorizando o transporte a pé, atenderia um maior número de usuários da via.

Nesse contexto, no que se refere à estratégia de gestão de mobilidade que melhor se adequaria à localidade em questão, pode-se optar pela implementação de uma rua prioritária para pedestres, visto que, considerando uma maior extensão da via, a Rua Agerson Dantas, separada da Rua da Alegria pelo Beco São José, Figura 33, passou por um processo de pedestrianização.

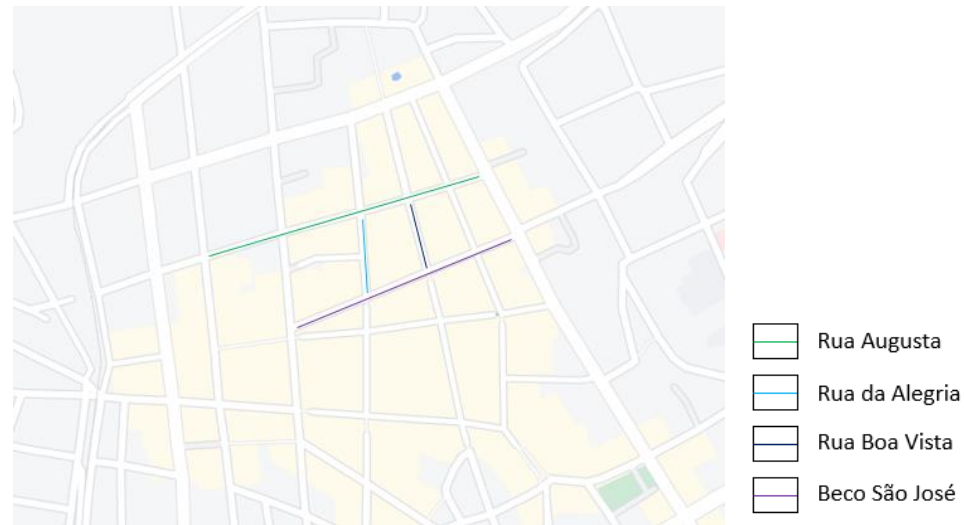
Figura 33: Localização da Rua Agerson Dantas



Fonte: Autor (2022)

Ademais, a parcela de pedestres que utilizam a via é muito mais representativa que a de veículos. Outrossim, em termos de acessibilidade, a adoção da referida estratégia conferiria maior espaço para a locomoção sem impedimentos de pessoas em cadeira de rodas. Por fim, vale ressaltar que a medida não atrapalharia o acesso dos veículos à Rua Augusta, visto que este se daria pela Rua Boa Vista, que, assim como a Rua da Alegria, é transversal ao Beco São José, Figura 34.

Figura 34: Entorno afetado pela pedestrianização da Rua da Alegria



Fonte: Autor (2022)

4.5.3 Rua Dois de Dezembro

Com relação à Rua Dois de Dezembro, determinaram-se os parâmetros: condições de trafegabilidade de pedestres, verificada a partir da determinação do nível de serviço associado às calçadas, fluxo horário de tráfego e fluxo horário de pedestres.

4.5.3.1 Largura efetiva

Visto que a referida rua conta com duas calçadas, as medições realizadas demonstraram que as calçadas esquerda e direita possuem, respectivamente, 1,13 metros e 1,30 metros de largura efetiva. Vale ressaltar que as dimensões supracitadas não representam toda a extensão das calçadas, sendo o decréscimo decorrente de obstruções ao longo destas. Nota-se ainda que, com relação à calçada esquerda, esta não está em conformidade com as dimensões recomendadas pela normativa técnica, ABNT (2015), visto que não permite a movimentação de uma cadeira de rodas sem deslocamento para nenhum dos ângulos de rotação apresentados na Figura 29. Além disso, a referida calçada, de acordo com a normativa mencionada anteriormente, inviabiliza o movimento para cadeira de rodas com deslocamento para 90°, não permitindo, de acordo com Global Designing Cities Initiative, NACTO e SENAC (2018), de igual modo, que duas pessoas em cadeira de rodas trafeguem sem impedimentos.

Ademais, no que se refere à calçada direita, a largura associada a esta inviabiliza, de acordo com ABNT (2015), o movimento de cadeira de rodas sem deslocamento para rotações de 180° e 360°. Além disso, de acordo com Global Designing Cities Initiative, NACTO e SENAC (2018), a referida dimensão impede que duas pessoas em cadeira de rodas trafeguem livremente, sem impedimentos.

4.5.3.2 Pico de fluxo de 15 minutos

No que se refere ao pico de fluxo de 15 minutos para a rua em questão, considerando o horário de pico obtido em 4.5.1, realizou-se uma contagem manual de pedestres, em subintervalos de 15 minutos, para cada uma das calçadas, sendo esta realizada por duas pessoas. A Tabela 10 apresenta os resultados obtidos.

Tabela 10: Volume de pedestres associado às calçadas da Rua Dois de Dezembro

Intervalo	Calçada esquerda	Calçada direita
11h30 – 11h45	230 pedestres	202 pedestres
11h45 – 12h00	290 pedestres	292 pedestres
12h00 – 12h15	345 pedestres	370 pedestres
12h15 – 12h30	285 pedestres	335 pedestres

Fonte: Autor (2022)

A partir dos dados obtidos, pode-se perceber que para a calçada esquerda tem-se um pico de fluxo de 15 minutos de 345 pedestres/15-min, atrelado ao subintervalo que vai de 12h00 às 12h15. Ademais, para a calçada direita, o pico de fluxo de 15 minutos é de 370 pedestres/15-min, inerente ao mesmo subintervalo.

4.5.3.3 Nível de serviço

Para a determinação do nível de serviço, inicialmente calculou-se a taxa de fluxo de pedestres inerente a ambas as calçadas, através da Equação 2. Ademais, o nível de serviço das calçadas foi determinado utilizando-se a Tabela 4. A Tabela 11 apresenta os resultados obtidos.

Tabela 11: Nível de serviço inerente às calçadas da Rua Dois de Dezembro

Calçada	Taxa de fluxo de pedestres (ped/min/m)	Nível de serviço
Esquerda	20,35	B
Direita	18,97	B

Fonte: Autor (2022)

Nesse sentido, percebe-se que para ambas as calçadas, do ponto de vista do atendimento da demanda de pedestres, a exemplo do que foi observado para a Rua da Alegria, não foram observadas más condições de trafegabilidade atrelada a estes, visto que, de acordo com a classificação proposta pelo Transportation Research Board (2000), há espaço suficiente para escolha de velocidade de caminhada, ultrapassagem de outros pedestres e para evitar conflitos na travessia. Além disso, o pedestre começa a perceber outros pedestres e a reagir à presença destes selecionando trajetos de caminhada.

4.5.3.4 Fluxo horário de tráfego

Para a determinação do fluxo horário de tráfego, efetuou-se a multiplicação do pico de fluxo de 15 minutos, inerente ao horário de pico, por 4. A Tabela 12 apresenta os resultados da contagem manual de veículos realizada na Rua Dois de Dezembro. A exemplo do que foi feito para a Rua da Alegria, a fim de compreender a dinâmica da rua em questão, detalhou-se o tipo de veículo no decorrer da contagem.

Tabela 12: Volume de veículos associado à Rua Dois de Dezembro

Intervalo	Quantidade de veículos	Tipo de veículo
11h30 – 11h45	217	56 motos 161 carros
11h45 – 12h00	278	80 motos 198 carros
12h00 – 12h15	276	80 motos 196 carros
12h15 – 12h30	289	92 motos 197 carros

Fonte: Autor (2022)

Logo, pode-se afirmar que, para a rua em questão, tem-se um pico de fluxo de 15 minutos, atrelado ao volume de veículos, de 289 veículos/15-min. Sendo assim, o fluxo horário de tráfego é de 1156 veículos/hora, com maior percentual atrelado a automóveis, que representam 68% do volume total de veículos que utilizam a rua, considerando-se o parâmetro em questão.

4.5.3.5 Fluxo horário de pedestres

Analogamente ao que foi explicitado no item anterior, para a determinação do fluxo horário de pedestres, efetuou-se a multiplicação do pico de fluxo de 15 minutos, associado a ambas as calçadas, obtido no tópico 4.5.3.2, por 4. A Tabela 13 apresenta os resultados obtidos.

Tabela 13: Fluxo horário de pedestres associado às calçadas da Rua Dois de Dezembro

Calçada	Pico de fluxo de 15 minutos (ped/15-min)	Fluxo horário de pedestres (ped/hora)
Esquerda	345	1380
Direita	370	1480

Fonte: Autor (2022)

Percebe-se, portanto, que, diferentemente do que foi observado para a Rua da Alegria, não houve grande superioridade numérica de pedestres em comparação com o número de veículos para a rua em questão, considerando-se o fluxo horário de pedestres para cada calçada, separadamente. No entanto, nota-se que, considerando-se o montante acumulado do fluxo horário de pedestres,

somando-se os valores obtidos para as duas calçadas, que resulta em um total de 2860 pedestres/hora, tem-se que o volume de veículos atrelado à sua maior concentração representa aproximadamente 40,42% do volume de pedestres, levando em conta toda a extensão da rua.

4.5.3.6 Sugestão de estratégia de gestão de mobilidade

De acordo com os resultados apresentados, apesar do nível de serviço associado às calçadas da rua em questão não sugerir a existência de más condições de trafegabilidade para os pedestres, percebe-se que estas não são acessíveis a pessoas em cadeira de rodas, dadas as larguras efetivas observadas, o que, por sua vez, justificaria um aumento do espaço destinado aos pedestres, a fim de acomodar todos os seus usuários. Somado a isto, a análise comparativa entre o fluxo horário de tráfego e o fluxo horário de pedestres mostrou que, tomando por base o volume inerente à maior concentração de pedestres e veículos, há 16,23% mais pedestres que veículos no intervalo de uma hora, considerando a calçada esquerda, e 21,89% mais pedestres que veículos, tomando por base a calçada direita. Além disso, considerando o volume de pedestres inerente a ambas as calçadas, tem-se que, para o intervalo de uma hora referente à maior concentração de ambos os usuários da via, a quantidade de veículos representa 40% da quantidade de pedestres. Sendo assim, pode-se afirmar que o reordenamento do espaço dedicado aos diferentes modos de transporte, priorizando o transporte a pé, atenderia um maior número de usuários da via.

Nesse contexto, no que se refere à estratégia de gestão de mobilidade que melhor se adequaria à localidade em questão, pode-se optar pela implementação de uma rua completa, caracterizada pelo alargamento das calçadas atreladas ao trecho em questão, visto que, apesar de menor em comparação ao de pedestres, o volume de veículos que trafegam pela localidade em questão é elevado. Sendo assim, a total restrição do acesso destes ocasionaria a migração do fluxo para outras localidades, podendo gerar congestionamentos. Ademais, o alargamento do espaço destinado aos pedestres, além de atender a parcela mais representativa de usuários, não constituiria mudanças significativas aos motoristas e motociclistas, pois, atualmente, o fluxo de veículos se dá ao longo de uma única faixa de rolamento, Figura 35.

Figura 35: Fluxo de veículos na Rua Dois de Dezembro



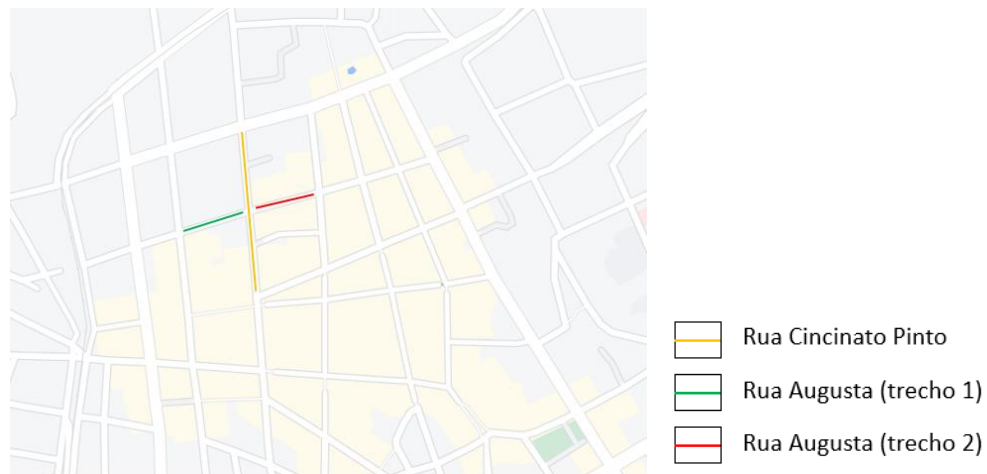
Fonte: Autor (2022)

Além disso, o leito carroçável possui 5,85 metros de largura, com pequenas variações ao longo da extensão do trecho. Sendo assim, este possui margem para uma redução de até 2,35 metros. Vale ressaltar que, durante o período observado, não houve um fluxo significativo de bicicletas que viesse a justificar a implantação de uma ciclovia. Outrossim, a rua em questão não constitui-se como uma rota atrelada ao transporte público. Diante disso, pedestres, motoristas e motociclistas representam a totalidade dos usuários da via.

4.5.4 Rua Augusta

No que se refere à Rua Augusta, foram selecionados dois trechos para estudo, separados pela Rua Cincinato Pinto, ambos com duas calçadas, Figura 36. Ademais, no que diz respeito aos trechos da referida rua, determinaram-se os parâmetros: condições de trafegabilidade de pedestres, verificada a partir da determinação do nível de serviço associado às calçadas, fluxo horário de tráfego, fluxo horário de pedestres, disponibilidade de transporte público e número de usuários do transporte público.

Figura 36: Localização dos trechos atrelados à Rua Augusta



Fonte: Autor (2022)

4.5.4.1 Largura efetiva

Visto que a referida rua conta com duas calçadas em ambos os trechos analisados, as medições realizadas demonstraram que, no que se refere ao trecho 1, as calçadas esquerda e direita possuem, respectivamente, 1,20 metros e 1 metro de largura efetiva. Além disso, com relação ao trecho 2, as calçadas esquerda e direita possuem, respectivamente, 1,44 metros e 1,62 metros de largura efetiva.

Sendo assim, com relação ao trecho 1, pode-se afirmar que, no que se refere à calçada esquerda, esta não está em conformidade com as dimensões recomendadas pela normativa técnica, ABNT (2015), visto que não permite o movimento de cadeira de rodas sem deslocamento para rotações de 180° e 360°. Além disso, de acordo com Global Designing Cities Initiative, NACTO e SENAC (2018), a referida dimensão impede que duas pessoas em cadeira de rodas trafeguem

livremente, sem impedimentos. Ademais, em se tratando da calçada direita, esta não está em conformidade com as dimensões recomendadas pela referida normativa, visto que não permite a movimentação de uma cadeira de rodas sem deslocamento para nenhum dos ângulos de rotação apresentados na Figura 29. Além disso, a referida calçada inviabiliza o movimento para cadeira de rodas com deslocamento para 90°.

Outrossim, com relação ao trecho 2, pode-se afirmar, de acordo com ABNT (2015), que a calçada esquerda não permite o movimento de cadeira de rodas sem deslocamento para rotações de 180° e 360°. Além disso, de acordo com Global Designing Cities Initiative, NACTO e SENAC (2018), esta impede que duas pessoas em cadeira de rodas trafeguem livremente, sem impedimentos. Além disso, com relação à calçada direita, pode-se afirmar que esta está em conformidade com a referida normativa técnica, não viabilizando, no entanto, que duas pessoas em cadeira de rodas trafeguem livremente (GLOBAL DESIGNING CITIES INITIATIVE; NACTO; SENAC, 2018).

4.5.4.2 Pico de fluxo de 15 minutos

No que se refere ao pico de fluxo de 15 minutos para a rua em questão, considerando o horário de pico obtido em 4.5.1, realizou-se uma contagem manual de pedestres, em subintervalos de 15 minutos, para cada uma das calçadas em cada um dos trechos analisados, sendo esta realizada por duas pessoas. As Tabelas 14 e 15 apresentam os resultados obtidos.

Tabela 14: Volume de pedestres associado às calçadas do trecho 1 da Rua Augusta

Intervalo	Calçada esquerda	Calçada direita
11h30 – 11h45	135 pedestres	144 pedestres
11h45 – 12h00	158 pedestres	165 pedestres
12h00 – 12h15	150 pedestres	166 pedestres
12h15 – 12h30	160 pedestres	190 pedestres

Fonte: Autor (2022)

A partir da análise do volume de pedestres atrelado ao trecho 1 da rua em questão, pode-se perceber que para a calçada esquerda tem-se um pico de fluxo de 15 minutos de 160 pedestres/15-min, atrelado ao subintervalo que vai de 12h15 às 12h30. Ademais, para a calçada direita, o pico de fluxo de 15 minutos é de 190 pedestres/15-min, inerente ao mesmo subintervalo.

Tabela 15: Volume de pedestres associado às calçadas do trecho 2 da Rua Augusta

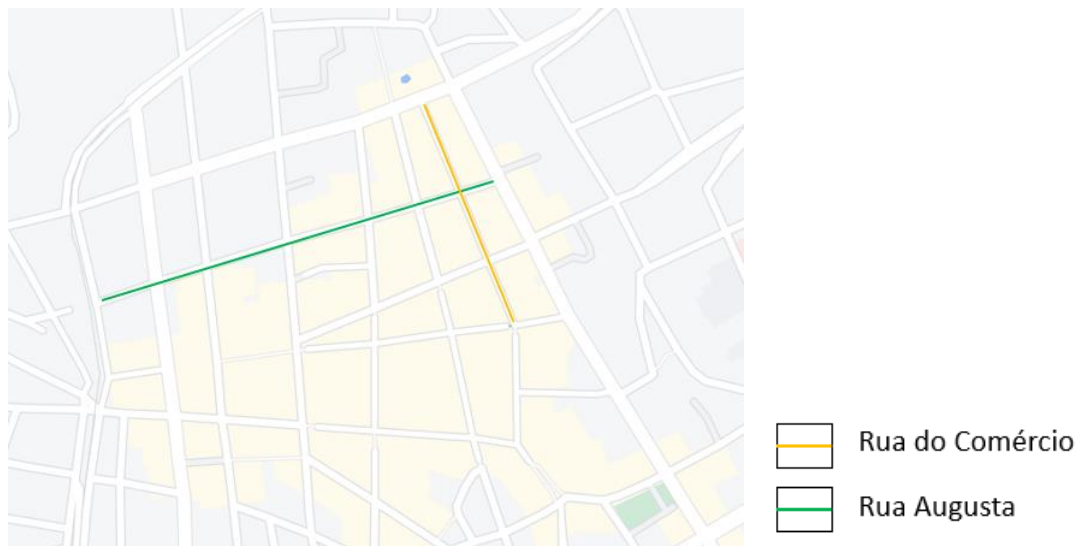
Intervalo	Calçada esquerda	Calçada direita
11h30 – 11h45	188 pedestres	206 pedestres
11h45 – 12h00	165 pedestres	198 pedestres
12h00 – 12h15	206 pedestres	276 pedestres
12h15 – 12h30	270 pedestres	310 pedestres

Fonte: Autor (2022)

Ademais, analisando o volume de pedestres atrelado ao trecho 2 da rua em questão, pode-se perceber que para a calçada esquerda tem-se um pico de fluxo de 15 minutos de 270 pedestres/15-min, atrelado ao subintervalo que vai de 12h15 às 12h30. Ademais, para a calçada direita, o pico de fluxo de 15 minutos é de 310 pedestres/15-min, inerente ao mesmo subintervalo.

Vale ressaltar que o volume de pedestres observado pode ser justificado pelo fato de que a Rua Augusta cruza a Rua do Comércio, Figura 37, que constitui-se como uma rua dedicada exclusivamente à passagem de ônibus, sendo composta por 9 paradas de ônibus. Logo, esta caracteriza-se como uma rua de acesso ao transporte público urbano desta região.

Figura 37: Cruzamento entre a Rua do Comércio e a Rua Augusta



Fonte: Autor (2022)

4.5.4.3 Nível de serviço

Para a determinação do nível de serviço, inicialmente calculou-se a taxa de fluxo de pedestres inerente a ambas as calçadas, para os dois trechos analisados, através da Equação 2. Ademais, o nível de serviço das calçadas foi determinado utilizando-se a Tabela 4. As Tabelas 16 e 17 apresentam os resultados obtidos.

Tabela 16: Nível de serviço inerente às calçadas do trecho 1 da Rua Augusta

Calçada	Taxa de fluxo de pedestres (ped/min/m)	Nível de serviço
Esquerda	8,89	A
Direita	12,67	A

Fonte: Autor (2022)

Nesse sentido, percebe-se que para ambas as calçadas no referido trecho, do ponto de vista do atendimento da demanda de pedestres, não foram observadas más condições de trafegabilidade

atrelada a estes, visto que, de acordo com a classificação proposta pelo Transportation Research Board (2000) para o nível de serviço observado, os pedestres seguem o trajeto desejado sem alterar seus movimentos em decorrência de outros pedestres. Ademais, a velocidade de caminhada é livremente escolhida, sendo improvável a existência de conflito entre estes.

Tabela 17: Nível de serviço inerente às calçadas do trecho 2 da Rua Augusta

Calçada	Taxa de fluxo de pedestres (ped/min/m)	Nível de serviço
Esquerda	12,50	A
Direita	12,76	A

Fonte: Autor (2022)

Sendo assim, percebe-se que para ambas as calçadas no trecho 2, do ponto de vista do atendimento da demanda de pedestres, a exemplo do trecho anterior, não foram observadas más condições de trafegabilidade atrelada a estes, visto que, de acordo com a classificação proposta pelo Transportation Research Board (2000) para o nível de serviço observado, os pedestres seguem o trajeto desejado sem alterar seus movimentos em decorrência de outros pedestres. Ademais, a velocidade de caminhada é livremente escolhida, sendo improvável a existência de conflito entre estes.

4.5.4.4 Fluxo horário de tráfego

Para a determinação do fluxo horário de tráfego, efetuou-se a multiplicação do pico de fluxo de 15 minutos, inerente ao horário de pico, por 4. As Tabelas 18 e 19 apresentam os resultados da contagem manual de veículos realizada em ambos os trechos da Rua Augusta. A exemplo do que foi feito nas duas ruas analisadas anteriormente, a fim de compreender a dinâmica da rua em questão, detalhou-se o tipo de veículo no decorrer da contagem.

Tabela 18: Volume de veículos associado ao trecho 1 da Rua Augusta

Intervalo	Quantidade de veículos	Tipo de veículo
11h30 – 11h45	146	54 motos 90 carros 2 ônibus
11h45 – 12h00	147	50 motos 93 carros 4 ônibus
12h00 – 12h15	139	59 motos 77 carros 3 ônibus
12h15 – 12h30	144	46 motos 91 carros 7 ônibus

Fonte: Autor (2022)

Logo, pode-se afirmar que, para o trecho em questão, tem-se um pico de fluxo de 15 minutos, atrelado ao volume de veículos, de 147 veículos/15-min. Sendo assim, o fluxo horário de tráfego do trecho 1 é de 588 veículos/hora, com maior percentual atrelado a automóveis, que representam 63,26% do volume total de veículos que utilizam a rua, considerando-se o parâmetro em questão.

Tabela 19: Volume de veículos associado ao trecho 2 da Rua Augusta

Intervalo	Quantidade de veículos	Tipo de veículo
11h30 – 11h45	125	42 motos 80 carros 3 ônibus
11h45 – 12h00	148	47 motos 95 carros 6 ônibus
12h00 – 12h15	149	47 motos 97 carros 5 ônibus
12h15 – 12h30	124	50 motos 73 carros 1 ônibus

Fonte: Autor (2022)

Além disso, para o trecho 2, tem-se um pico de fluxo de 15 minutos, atrelado ao volume de veículos, de 149 veículos/15-min. Sendo assim, o fluxo horário de tráfego no referido trecho é de 596 veículos/hora, com maior percentual atrelado a automóveis, que representam 65,10% do volume total de veículos que utilizam a rua, considerando-se o parâmetro em questão.

Vale ressaltar que, diferentemente das ruas analisadas anteriormente, a Rua Augusta está dentro do itinerário de diversas linhas de ônibus, fato este comprovado pela passagem de 16 ônibus, ao longo do intervalo analisado, no trecho 1 e 15 ônibus no trecho 2. Sendo assim, no item 4.5.4.6 será analisada a disponibilidade de transporte público e o número de usuários de transporte público atrelados às linhas que possuem a Rua Augusta como parte de seu itinerário habitual.

4.5.4.5 Fluxo horário de pedestres

Analogamente ao que foi explicitado no item anterior, para a determinação do fluxo horário de pedestres, efetuou-se a multiplicação do pico de fluxo de 15 minutos, associado a ambas as calçadas em ambos os trechos, obtido no tópico 4.5.4.2, por 4. As Tabelas 20 e 21 apresentam os resultados obtidos.

Tabela 20: Fluxo horário de pedestres associado às calçadas do trecho 1 da Rua Augusta

Calçada	Pico de fluxo de 15 minutos (ped/15-min)	Fluxo horário de pedestres (ped/hora)
Esquerda	160	640
Direita	190	760

Fonte: Autor (2022)

Portanto, percebe-se que, para o trecho em questão, a exemplo do que foi observado para a Rua Dois de Dezembro, não houve grande superioridade numérica de pedestres em comparação ao número de veículos, considerando o fluxo horário de pedestres para cada calçada, separadamente. No entanto, nota-se que, considerando-se o montante acumulado do fluxo horário de pedestres, somando-se os valores obtidos para as duas calçadas, que resulta em um total de 1400 pedestres/hora, tem-se que o volume de veículos atrelado à sua maior concentração representa aproximadamente 42% do volume de pedestres, levando em conta toda a extensão da rua.

Tabela 21: Fluxo horário de pedestres associado às calçadas do trecho 2 da Rua Augusta

Calçada	Pico de fluxo de 15 minutos (ped/15-min)	Fluxo horário de pedestres (ped/hora)
Esquerda	270	1080
Direita	310	1240

Fonte: Autor (2022)

Por outro lado, para o trecho 2, observa-se uma superioridade numérica do número de pedestres sobre o número de veículos, sendo o fluxo horário de tráfego correspondente à aproximadamente 48% do fluxo horário de pedestres para a calçada direita e 55% para a calçada esquerda. Ademais, considerando-se o montante acumulado do fluxo horário de pedestres, somando-se os valores obtidos para as duas calçadas, que resulta em um total de 2320 pedestres/hora, tem-se que o volume de veículos atrelado à sua maior concentração representa aproximadamente 25% do volume de pedestres, levando em conta toda a extensão da rua.

4.5.4.6 Disponibilidade e número de usuários do transporte público

Com o intuito de determinar os parâmetros “disponibilidade do transporte público”, definido, neste trabalho, como sendo a quantidade de linhas de ônibus que contemplam a rua em questão dentro de seu itinerário, e “número de usuários do transporte público”, atrelado ao número total de usuários das respectivas linhas, considerando todo o seu itinerário, consultou-se a Superintendência Municipal de Transportes e Trânsito (SMTT). As informações obtidas estão dispostas na Tabela 22.

Tabela 22: Disponibilidade e número de usuários do transporte público

Linha de ônibus	Número de usuários	Média diária de usuários
052	6020	1204
068	4602	920,4
101	3922	784,4
105	2337	467,4
108	13912	2782,4
113	48052	9610,4
114	6345	1269
115	4211	842,2
214	10323	2064,6
217	13689	2737,8
401	10381	2076,2
404	3175	635
502	4487	897,4

Fonte: Autor (2022)

Vale ressaltar que, no que diz respeito ao número de usuários, este foi contabilizado considerando todos os dias da semana. Por outro lado, a média diária de usuários apenas levou em consideração os dias úteis. Além disso, como exposto na Tabela 22, a Rua Augusta conta com 13 linhas de ônibus que a contemplam em seu itinerário, todas com fluxos consideráveis de usuários.

4.5.4.7 Sugestão de estratégia de gestão de mobilidade

De acordo com os resultados apresentados, apesar do nível de serviço associado às calçadas da rua em questão ser considerado ideal, percebe-se que estas não são acessíveis a pessoas em cadeira de rodas, dadas as larguras efetivas observadas, o que, por sua vez, justificaria um aumento do espaço destinado aos pedestres, a fim de acomodar todos os seus usuários. Somado a isto, a análise comparativa entre o volume de veículos e de pedestres inerentes às suas maiores concentrações para os dois trechos analisados, considerando o volume de pedestres como sendo a soma do volume observado em ambas as calçadas, mostrou que a quantidade de veículos representa 42% da quantidade de pedestres para o primeiro trecho e 25% para o segundo trecho. Sendo assim, pode-se afirmar que a priorização dos pedestres em detrimento dos veículos atenderia um maior número de usuários da via.

Outrossim, para a rua em questão, verificou-se uma elevada disponibilidade de transporte público urbano, visto que esta é rota de 13 linhas de ônibus, que possuem alto fluxo diário de usuários. No entanto, percebe-se que, devido ao volume considerável de veículos, a implantação de um *transit mall* que apenas permitisse o fluxo de pedestres e ônibus seria dificultada, visto que ao deslocar o fluxo de veículos existente, este poderia gerar congestionamentos. Além disso, devido ao fato de os dois trechos de análise estarem separados por um cruzamento com fluxo intenso de

veículos, a implantação da referida estratégia não contribuiria significativamente para a redução dos tempos de viagem observados.

Argumento análogo pode ser utilizado para justificar a não implementação de uma rua prioritária para pedestres, com o agravante de que a adoção da referida estratégia nos trechos em questão exigiria a mudança de itinerário das 13 linhas de ônibus que contemplam a Rua Augusta em seus itinerários, o que, por sua vez, elevaria a complexidade atrelada a efetiva implantação da estratégia. Por fim, a implementação de uma rua completa também seria inviável dado o pequeno espaço disponível para modificações atreladas à seção da via, visto que, em ambos os trechos, os dois lados da rua em questão possuem estabelecimentos comerciais estabelecidos, bem como diversas árvores ao longo de toda extensão dos trechos. Além disso, diferente da Rua Dois de Dezembro, na Rua Augusta a implementação de uma rua completa deveria atender a quatro tipos de usuários: automóveis, motocicletas, pedestres e ônibus.

Diante do que foi exposto, recomenda-se o alargamento do espaço destinado aos pedestres a fim de contemplar as questões inerentes à microacessibilidade, bem como incentivar o transporte a pé através da priorização deste modal em detrimento dos demais. O referido alargamento é viável para os dois trechos analisados, visto que estes possuem, respectivamente, 5,25 metros e 4,60 metros de largura associada ao leito carroçável, o que, por sua vez, dá margem para reduções de 1,75 metros e 1,10 metros, respectivamente. Ademais, este não interferiria no fluxo de veículos, visto que, em ambos os trechos, estes movimentam-se ao longo de uma única faixa de rolamento, Figura 38.

Figura 38: Fluxo de veículos no trecho 2 da Rua Augusta



Fonte: Autor (2022)

Além disso, vale ressaltar que em se tratando do trecho 1, a calçada direita pode ser alargada em cerca de 1,55 metros, espaço entre a calçada e o limite externo do tronco da árvore, Figura 39, em 7 espaços distintos, visto que a referida calçada conta com 8 árvores alinhadas entre

si. Sendo assim, este espaço poderia ser ocupado por vendedores ambulantes, reduzindo as obstruções no espaço destinado ao trânsito de pedestres. Vale ressaltar que, em se tratando da calçada esquerda do referido trecho, o espaçamento supracitado não foi observado.

Figura 39: Espaço entre a calçada e o limite externo do tronco da árvore



Fonte: Autor (2022)

Outrossim, no que diz respeito ao trecho 2, não observou-se a existência de espaçamento entre a calçada e o limite externo do tronco das árvores em nenhum de seus lados. Além disso, diferente do que foi observado no trecho 1, neste segmento da Rua Augusta há espaços destinados exclusivamente a vendedores ambulantes, como ilustra a Figura 40, o que, por sua vez, reduz as obstruções no espaço destinado ao trânsito de pedestres.

Figura 40: Espaço destinado a vendedores ambulantes



Fonte: Autor (2022)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De posse dos resultados obtidos, pode-se afirmar que, dentre as estratégias de gestão de mobilidade apresentadas, aquelas que não necessitam de uma compensação financeira por parte do motorista, a saber: rua prioritária para pedestres, rua completa e *transit mall*, possuem maior viabilidade de implementação no contexto do centro da cidade de Maceió-AL, sendo este fato decorrente do menor grau de complexidade tecnológica, política e financeira associado a estas.

Ademais, no que se refere às demais estratégias elencadas neste trabalho, verificou-se que a adoção de uma política de tarifação de estacionamento em vias públicas constitui-se como onerosa em termos econômicos, dado o seu alto custo de implementação, sendo ainda passível de resistência por parte da população devido à vasta oferta de vagas gratuitas observadas no local de estudo. De igual modo, a tarifação de estacionamentos comerciais encontra barreiras atreladas à necessidade de emissão de notas fiscais, que atualmente não é observada no centro da cidade de Maceió, dificultando a declaração da receita e da frequência de utilização do estacionamento.

Em se tratando da adoção de políticas de precificação de emissões e de congestionamento, esta constitui-se como dificultosa tanto em termos econômicos, visto que, devido à necessidade de instalação de câmeras de reconhecimento automático de placas, ambas as estratégias possuem um custo inicial elevado, quanto em termos técnicos atrelados, notadamente, à privacidade de dados, dada a necessidade do cadastramento do veículo e do cartão de crédito dos motoristas. Ademais, a efetiva implementação das referidas políticas necessitaria de uma adequação, em termos de infraestrutura, que atendesse à categoria de veículos considerados menos poluentes, a exemplo disso pode-se citar a implantação de eletropostos. Além disso, em se tratando da precificação de emissões, esta pode corroborar para a manutenção das desigualdades socioespaciais, visto que objetiva à renovação da frota de veículos por veículos ambientalmente sustentáveis, que, por sua vez, possuem maior custo de aquisição, através da restrição do acesso por parte de veículos considerados poluentes.

Analogamente ao que foi mencionado para as estratégias de precificação de congestionamento e precificação e emissões, a adoção de uma política atrelada à implementação de uma zona de tráfego limitado constitui-se como onerosa em termos econômicos, visto que, a exemplo das estratégias supracitadas, também se utiliza de câmeras de reconhecimento automático de placas para regular a entrada nos pontos de acesso, bem como para tarifar possíveis infratores. Outrossim, visto que esta estratégia possui em seu escopo à precificação de emissões, sua efetiva implementação estaria condicionada à uma adequação de infraestrutura do centro de Maceió, a fim de fornecer o suporte necessário a veículos considerados menos poluentes. Ademais, visto que a adoção de uma ZTL implica na consideração de restrições associadas ao estacionamento de veículos em via pública, esta é passível de resistência por parte da população devido à vasta oferta de vagas gratuitas observadas no local de estudo.

Ademais, com relação à adoção de uma política associada à implementação de um rodízio veicular, faz-se necessária a verificação dos custos, financeiros e de tempo, atrelados à efetiva

fiscalização da estratégia, que pode ser realizada tanto de forma manual, através da alocação de fiscais de trânsito em pontos estratégicos, quanto através da utilização de radares com leitura automática de placas, que possuem função similar às câmeras de reconhecimento automático de placas mencionadas anteriormente, gerando, de igual modo, preocupações atreladas à privacidade de dados. Outrossim, outro ponto de cautela relacionado à implementação desta estratégia reside no fato de que esta não possui um nível de eficácia elevado quando aplicada isoladamente, sendo necessária uma articulação com outras políticas, a fim de garantir meios de locomoção viáveis, em termos de tempo, custo e segurança, à população que acessa o centro da cidade utilizando o automóvel.

Outrossim, vale ressaltar que a adoção dos parâmetros condições de trafegabilidade de pedestres, atrelado à verificação do nível de serviço das calçadas, fluxo horário de pedestres, fluxo horário de tráfego, disponibilidade de transporte público e número de usuários do transporte público, figurou-se como imprescindível na determinação da viabilidade de implementação das estratégias de realocação do espaço viário para pessoas nas 3 ruas analisadas, a saber: Rua da Alegria, Rua Dois de Dezembro e Rua Augusta. No entanto, vale ressaltar que a análise das condições de trafegabilidade de pedestres através da verificação do nível de serviço das calçadas não é suficiente para determinar se o espaço destinado aos pedestres necessita de modificações, visto que os dados obtidos através do HCM não se mostraram, em totalidade, condizentes com as observações realizadas nas ruas analisadas, sendo necessário que se realize, em paralelo, uma verificação da acessibilidade do local, tendo em vista usuários com mobilidade reduzida, tais como cadeirantes.

Nesse contexto, com relação à viabilidade de implementação das estratégias de realocação do espaço viário para pessoas nas 3 ruas analisadas, para a Rua da Alegria sugeriu-se a adoção de uma rua prioritária para pedestres devido, notadamente, à necessidade de adequação do espaço destinado aos pedestres visando uma maior acessibilidade, bem como à disparidade observada entre o volume de pedestres e o volume de veículos que a utilizam. Ademais, à Rua Dois de Dezembro sugeriu-se a implementação de uma Rua Completa, dado que, visando uma maior acessibilidade, esta necessita que suas calçadas sejam alargadas. Além disso, diferente da Rua da Alegria, o volume de veículos associado à Rua Dois de Dezembro é significativo em comparação ao volume de pedestres, sendo inviável uma restrição total do acesso destes à referida localidade. Finalmente, no tocante à Rua Augusta, verificou-se, através dos parâmetros supracitados, a inviabilidade de implementação das 3 estratégias de realocação de espaço viário para pessoas, devido, notadamente, à infraestrutura observada no local e ao fluxo significativo de veículos em comparação ao fluxo de pedestres. Sendo assim, para esta rua apenas sugeriu-se o alargamento de suas calçadas nos dois trechos analisados, devido à necessidade de torná-la mais acessível a pessoas com deficiência e com mobilidade reduzida, bem como com o intuito de desobstruir às calçadas, ocupadas em diversos pontos pelo comércio local.

Por fim, como continuidade ao estudo realizado, recomenda-se a análise de outras ruas localizadas no centro da cidade de Maceió, de acordo com os parâmetros elencados, a fim de expandir o escopo deste trabalho.

6 REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR 9050**: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. 3ª edição. Rio de Janeiro, 2015.

ALBERTO, R. et al. **Practical guidebook: parking and travel demand management policies in Latin America**. Washington, D.C.: Inter-American Development Bank, 2013.

AMUNDSEN, A.; SUNDVOR, I. **Low Emission Zones in Europe Requirements, enforcement and air quality**. Oslo: Institute of Transport Economics, 2018. Disponível em: <<https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=49204>>. Acesso em: 17 jun. 2022.

AKISHINO, P. **Introdução À Engenharia De Tráfego**. Paraná: Universidade Federal do Paraná, 2020.

BECK, D. F.; NETO, W. L. B. D. S. **Rodízio De Veículos Em São Paulo: Política Pública Insuficiente Na Redução De Ozônio Troposférico**. São Paulo: Simpósio Internacional De Gestão De Projetos, Inovação E Sustentabilidade, 2018. Disponível em: <<http://www.singep.org.br/7singep/resultado/14.pdf>>. Acesso em: 21 ago. 2022.

BROADDUS, A.; LITMAN, T.; MENON, G. **Transport Demand Management: Training Document**. Alemanha: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), 2009. 118 p.

CÂMARA, P.; MACEDO, L. V. D. **Restrição Veicular e Qualidade De Vida: O Pedágio Urbano Em Londres E O “Rodízio” Em São Paulo**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <https://www.nossasaopaulo.org.br/portal/files/RestricaoVeicular_0.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2022.

Campos, V.; Ramos, R. **Proposta De Indicadores De Mobilidade Urbana Sustentável Relacionando Transporte e Uso do Solo**. In: 1º Congresso Luso-Brasileiro Para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável. 2005.

CAMPUS, P.; SEVINO, V. **Charging Scheme in City Centre (AREA C) and Other Strategies in Milan**. Cidade do México: International Transport Forum, 19 jan. 2017. Disponível em:

<<https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/charging-scheme-other-strategies-milan.pdf>>.

Acesso em: 17 jun. 2022.

CHEN, G. T. S. **O Impacto Do Rodízio Sobre a Compra de Automóveis em São Paulo**. Monografia (Bacharelado em Ciências Econômicas) – Faculdade de Economia e Administração, Insper Instituto de Ensino e Pesquisa. São Paulo, p. 38. 2012.

CLAYTON, N.; JEFFREY, S.; BREACH, A. **Funding and Financing Inclusive Growth in Cities**. Londres: Centre for Cities, 13 dez. 2017.

ELLISON, R. B.; GREAVES, S. P.; HENSHER, D. A. Five Years of London’s Low Emission zone: Effects on Vehicle Fleet Composition and Air Quality. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 23, p. 25–33, ago. 2013.

ENVIRONNEMENT BRUSSELS. **Stratégie “Low Emission Mobility”**. Disponível em: <<https://environnement.brussels/thematiques/mobilite/strategie-low-emission-mobility>>. Acesso em: 11 ago. 2022.

FUNDAÇÃO SEADE. **Anuário Estatístico do Estado de São Paulo | Fundação Seade**. Disponível em: <<http://produtos.seade.gov.br/produtos/anuario/index.php?anos=1997&tip=ment&opt=temas&cap=2&tema=dem#1>>. Acesso em: 24 ago. 2022.

GAETE, C. **Barcelona inaugura sua primeira “superquadra” voltada para pedestres e ciclistas**. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/795024/barcelona-inaugura-sua-primeira-superquadra-voltada-para-pedestres-e-ciclistas>>. Acesso em: 27 jul. 2022.

GLOBAL DESIGNING CITIES INITIATIVE. **Reshape Streets, Reconnect Communities: Reclaiming Streets in Fortaleza, Brazil**. Disponível em: <<https://globaldesigningcities.org/2017/12/14/reshape-streets-reconnect-communities/>>. Acesso em 04 jun. 2022.

GLOBAL DESIGNING CITIES INITIATIVE; NACTO; SENAC. **Guia Global de Desenho de Ruas**. São Paulo: Editora SENAC, 2018.

GRINGO. **Entenda Como Funciona O Sistema De Rodízio SP**. Disponível em: <<https://gringo.com.vc/blog/sistema-de-rodizio-sp/>>. Acesso em: 21 ago. 2022.

HALLAM, N.; GIBBONS, A. **A Winning policy: Nottingham’s Workplace Parking Levy**. Disponível em: <<https://bettertransport.org.uk/blog/better-transport/winning-policy-nottinghams-workplace-parking-levy>>. Acesso em: 7 ago. 2022.

IBGE. Disponível em:

<<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/al/maceio/pesquisa/22/28120?tipo=grafico&indicador=28122>>. Acesso em 19 mai. 2022.

INTERREG EUROPE. **Nottingham Workplace Parking Levy: integrated pricing & financing for Sustainable Mobility solutions | Interreg Europe - Sharing solutions for better policy**. Disponível em: <<https://www.interregeurope.eu/good-practices/nottingham-workplace-parking-levy-integrated-pricing-financing-for-sustainable-mobility-solutions>>. Acesso em: 7 ago. 2022.

IPEA. **Impactos Da Redução Do Imposto Sobre Produtos Industrializados (IPI) De Automóveis**. [s.l: s.n.]. Acesso em: 19 ago. 2022.

KO, J.-H. **Development Program for Yonsei-ro Transit Mall**. Disponível em: <<https://seoulsolution.kr/en/content/development-program-yonsei-ro-transit-mall>>. Acesso em: 4 jun. 2022.

LEBRUSÁN, I.; TOUTOUH, J. Using Smart City Tools to Evaluate the Effectiveness of a Low Emissions Zone in Spain: Madrid Central. **Smart Cities**, v. 3, n. 2, p. 456–478, 1 jun. 2020.

LEITOLES, M. L. **Permanências e Transformações no Espaço Público: O Caso da Rua XV de Novembro em Curitiba**. Dissertação (Mestrado em Urbanismo, História e Arquitetura da cidade – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, p. 183. 2016.

LEZ BRUSSELS. **Practical Page | Low Emission Zone**. Disponível em: <<https://lez.brussels/mytax/en/practical?tab=Controls>>. Acesso em: 11 ago. 2022.

LEZ BRUSSELS. **Practical Page | Low Emission Zone**. Disponível em: <<https://lez.brussels/mytax/en/practical?tab=ZoneLEZ>>. Acesso em: 11 ago. 2022.

LIMA, M. **Externalidades do Transporte e a mobilidade urbana do Distrito Federal.** Monografia (Bacharelado em Ciências Econômicas) – Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Ciência da Informação e Documentação, Universidade de Brasília. Brasília, p. 76. 2014.

LINHARES, G. G. L. **Impactos da Redução do IPI Sobre a Venda de Veículos no Brasil.** Monografia (Bacharelado em Ciências Econômicas) – Faculdade de Economia, Administração, Atuária, Contabilidade e Secretariado Executivo, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, p. 99. 2015.

LITMAN, T. **Parking Taxes Evaluating Options and Impacts.** Canadá: Victoria Transport Policy Institute, 29 ago. 2013. Disponível em: <https://www.vtpi.org/parking_tax.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2022.

MAFFEI, L. et al. On the perception of Limited Traffic Zones as urban noise mitigation action. **Noise Mapping**, v. 1, n. 1, 30 jan. 2014.

MASCARO, P. **Rua Joel Carlos Borges — metrópole um pra um.** Disponível em: <<https://metropoleumpraum.com.br/Rua-Joel-Carlos-Borges>>. Acesso em: 26 jul. 2022.

MEDINA, M. Á. **Madrid Central Reduces Pollution by 20% in Its First Year.** Disponível em: <https://english.elpais.com/elpais/2019/11/29/inenglish/1575050927_871123.html>. Acesso em: 17 jun. 2022.

METROPOLITAN TRANSPORTATION AUTHORITY OF THE STATE OF NEW YORK. **L Project: 14th Street Transit Priority.** Disponível em: <<https://www.flickr.com/photos/mtaphotos/49015639716/in/photolist-2hFkY1u-2hFkY1e-2hFihDK-2hFihEM-2hFihFd-2hFihEw-2hFihD4-2irQL6T-2hNDQJY-2isfjhK-2isebCH-2isfj9t-2isbxhm>>. Acesso em: 30 jul. 2022.

MINISTÉRIO PÚBLICO DO RIO GRANDE DO NORTE. **MANUAL DE ACESSIBILIDADE: EDIFICAÇÕES, MOBILIÁRIOS, ESPAÇOS E EQUIPAMENTOS URBANOS.** [s.l: s.n.]. Disponível em: <MANUAL DE ACESSIBILIDADE EDIFICAÇÕES, MOBILIÁRIOS, ESPAÇOS E EQUIPAMENTOS URBANOS>. Acesso em: 21 set. 2022.

MUELLER, N. et al. Changing the urban design of cities for health: The superblock model. **Environment International**, v. 134, p. 105132, set. 2019.

NIKOLA. **Yonsei-ro, Seoul's First Transit Mall**. Disponível em: <<https://kojects.com/2014/06/30/yonsei-ro-seouls-first-transit-mall/>>. Acesso em: 28 jul. 2022.

NOTTINGHAM CITY COUNCIL. **Workplace Parking Levy**. Disponível em: <<https://www.nottinghamcity.gov.uk/wpl>>. Acesso em: 7 ago. 2022.

NYC DOT. **Bus Rapid Transit - 14th Street Select Bus Service with Transit & Truck Priority Pilot Project**. Disponível em: <<https://www1.nyc.gov/html/brt/html/routes/14th-street.shtml>>. Acesso em: 30 jul. 2022.

OLIVEIRA, G. M. DE; RODRIGUES DA SILVA, A. N. Desafios e perspectivas para avaliação e melhoria da mobilidade urbana sustentável: um estudo comparativo de municípios brasileiros. **TRANSPORTES**, v. 23, n. 1, p. 59, 12 mai. 2015.

PIERCE, G.; SHOUP, D. Getting the Prices Right. **Journal of the American Planning Association**, v. 79, n. 1, p. 67–81, 2 jan. 2013.

POLÍCIA RODOVIÁRIA FEDERAL. **Anuário 2021**. Disponível em: <https://www.gov.br/prf/pt-br/acao-a-informacao/dados-abertos/anuario-2021_final.html#Acidentes>. Acesso em: 17 jun. 2022.

PRATES, G. **Entrevista com Donald Shoup, o guru do estacionamento**. Disponível em: <<https://caosplanejado.com/entrevista-com-donald-shoup/>>. Acesso em: 4 ago. 2022.

PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS. **Obra da Coronel José Monteiro ganha destaque mundial**. Disponível em: <<https://www.sjc.sp.gov.br/noticias/2020/dezembro/02/obra-da-coronel-jose-monteiro-ganha-destaque-mundial/>>. Acesso em: 26 jul. 2022.

PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS. **Prefeitura inicia obra na Coronel José Monteiro no dia 15**. Disponível em: <<https://www.sjc.sp.gov.br/noticias/2019/julho/08/prefeitura-inicia-obra-na-coronel-jose-monteiro-no-dia-15/>>. Acesso em: 26 jul. 2022.

PREFEITURA DE CURITIBA. **Calçada da Rua XV faz 50 anos - Prefeitura de Curitiba.** Disponível em: <<https://www.curitiba.pr.gov.br/noticiasespeciais/calcao-da-rua-xv-faz-50-anos/23>>. Acesso em: 1 ago. 2022.

PREFEITURA DE CURITIBA. **O Primeiro Calçada Do Brasil.** Disponível em: <<https://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/o-primeiro-calcao-do-brasil/37689>>. Acesso em: 4 jun. 2022.

RASSOUL, M. **Can Barcelona’s “superblocks” work in other cities?** Disponível em: <<https://thefifthskill.com/can-barcelonas-superblocks-work-in-other-cities/>>. Acesso em: 15 jun. 2022.

RESTRICCIONES MADRID. **Madrid Central: La guía completa.** Disponível em: <<https://restricciones-madrid.es/madrid-central/#seccionsiete>>. Acesso em: 2 ago. 2022.

RODRÍGUEZ-PINA, G. El Centro de Gestión de la Movilidad de Madrid: “Parece que los coches han desaparecido”. **El País**, 1 dez. 2018.

SANSÃO-FONTES, A. et al. Urbanismo Tático como teste do espaço público: o caso das superquadras de Barcelona. **EURE (Santiago)**, v. 45, n. 136, p. 209–232, set. 2019.

SANTOS, P. et al. Ruas Completas no Brasil: Promovendo uma mudança de paradigma. **World Resources Institute**, 2021.

SCHWARTZ, S. **14th Street Transit & Truck Priority Pilot Project: Quarterly Report.** Nova Iorque: Sam Schwartz Company, 2020. Disponível em: <<https://static1.squarespace.com/static/5bc63eb90b77bd20c50c516c/t/5ec421b14abb5b1fa619df9e/1589912002654/14+Street+Report+2+Winter+2020.pdf>>. Acesso em: 30 maio. 2022.

SORENSEN, P. et al. **Moving Los Angeles: short-term policy options for improving transportation.** Santa Monica, Ca: Rand, 2008.

SORIANO, M. D. A. G. et al. Gestão de demanda por viagens: estudo sobre as iniciativas institucionais na busca por uma mobilidade urbana sustentável através de um índice (IMOC). **TRANSPORTES**, v. 28, n. 1, p. 50–62, 30 abr. 2020.

TRANSPORT FOR LONDON. 2003. **Impacts Monitoring -First Annual Report Overview Impacts Monitoring -First Annual Report**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://content.tfl.gov.uk/impacts-monitoring-report1.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2022.

TRANSPORT FOR LONDON. 2013. **Congestion Charging & Low Emission Zone Key Fact Sheet: 01 April 2013 to 30 June 2013**. Disponível em: < <https://content.tfl.gov.uk/cclez-online-factsheet-apr-jun-2013.pdf>>. Acesso em: 9 ago. 2022.

TRANSPORT FOR LONDON. 2019a. **Congestion Charge payments**. Disponível em: <<https://tfl.gov.uk/modes/driving/congestion-charge/paying-the-congestion-charge>>. Acesso em: 15 ago. 2022.

TRANSPORT FOR LONDON. 2019b. **Congestion Charge/ULEZ zone**. Disponível em: <<https://tfl.gov.uk/modes/driving/congestion-charge/congestion-charge-zone>>. Acesso em: 15 ago. 2022.

TRANSPORT FOR LONDON. 2022. **LEZ: Where and when**. Disponível em: <<https://tfl.gov.uk/modes/driving/low-emission-zone/about-the-lez#on-this-page-1>>. Acesso em: 9 ago. 2022.

TRANSPORT FOR NSW. **Parking Space Levy**. Disponível em: <<https://www.transport.nsw.gov.au/programs/parking-space-levy>>. Acesso em: 7 ago. 2022.

TRANSPORTATION RESEARCH BOARD. **HIGHWAY CAPACITY MANUAL**. United States of America: [s.n.]. Disponível em: <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/highway_capacital_manual.pdf>. Acesso em: 8 set. 2022.

URBAN, R. G. **Os 40 Anos Do Calçadão Da XV**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<http://multimedia.curitiba.pr.gov.br/2012/00118814.pdf>>. Acesso em: 1 ago. 2022.

URB-I. **Dia Mundial Sem Carro 2016 Rua Joel Carlos Borges, Berrini | SP**. Página de projetos. São Paulo, 2016. Disponível em: <<https://www.urb-i.com/diasemcarro2016>>. Acesso em: 25 jul. 2022.

UNITED NATIONS. DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS. POPULATION DIVISION. **World population prospects 2019: Highlights**. New York: United Nations, 2019.

UNITED NATIONS. DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS. POPULATION DIVISION. **World urbanization prospects 2018: Highlights**. New York: United Nations, 2019.

VOGUE. **Bruxelas vai proibir carros movidos a diesel até 2030 e carros a gasolina até 2035**. Disponível em: <<https://vogue.globo.com/um-so-planeta/noticia/2021/07/bruxelas-vai-proibir-carros-movidos-diesel-ate-2030-e-carros-gasolina-ate-2035.html>>. Acesso em: 11 ago. 2022.

WANG, Y. et al. **Study on International Practices for Low Emission Zone and Congestion Charging**. Washington DC.: World Resources Institute, 28 mar. 2017. Disponível em: <https://files.wri.org/d8/s3fs-public/Study_on_International_Practices_for_Low_Emission_Zone_and_Congestion_Charging.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2022.

WWF SCOTLAND. **Workplace Parking Levy, Nottingham, UK Overview**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://www.wwf.org.uk/sites/default/files/2016-12/nottingham%20case%20study%20-%20Workplace%20parking%20levy.pdf>>. Acesso em: 7 ago. 2022.

YANOCHA, D. **Gestão da Mobilidade para Cidades Inclusivas**. Tradução de Luiz Hargreaves. [s.l.] Instituto De Políticas De Transporte & Desenvolvimento, 19 jul. 2021. Disponível em: <<https://itdpbrasil.org/wp-content/uploads/2021/07/Gestao-da-Mobilidade-para-Cidades-Inclusivas.pdf>>. Acesso em: 17 jun. 2022.

ZANELLA, M. **Barcelona e seu exemplo de placemaking no “Superblock Poblenou”!** Disponível em: <<https://via.ufsc.br/revitalizacao-de-superquadra-em-barcelona/>>. Acesso em: 27 jul. 2022.

ZUL DIGITAL. **Tem Rodízio Hoje Em São Paulo?** Disponível em: <<https://www.zuldigital.com.br/blog/tem-rodizio-hoje-em-sao-paulo/>>. Acesso em: 21 ago. 2022.