



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
Instituto de Geografia  
Programa de Pós-Graduação em Geografia  
Doutorado em Geografia

FANDER DE OLIVEIRA SILVA

**CIDADES INTELIGENTES:**  
Planejamento e Gestão para a Mobilidade Urbana

Uberlândia, BRASIL  
Julho de 2021



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
Instituto de Geografia  
Programa de Pós-Graduação em Geografia  
Doutorado em Geografia

FANDER DE OLIVEIRA SILVA

**CIDADES INTELIGENTES:**  
Planejamento e Gestão para a Mobilidade Urbana

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial obrigatório do programa de doutorado acadêmico.

Área de concentração: Geografia e Gestão do Território

Linha de Pesquisa: Análise, Planejamento e Gestão dos Espaços Urbano e Rural

Orientador: Prof. Dr. William Rodrigues Ferreira

Uberlândia, BRASIL  
Julho de 2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

---

S586p      Silva, Fander de Oliveira, 1991-  
2021      Cidades Inteligentes [recurso eletrônico] : planejamento e gestão para  
a mobilidade urbana / Fander de Oliveira Silva. - 2021.

Orientador: William Rodrigues Ferreira.  
Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de  
Pós-Graduação em Geografia.  
Modo de acesso: Internet.  
Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.te.2021.5525>  
Inclui bibliografia.  
Inclui ilustrações.

1. Geografia. I. Ferreira, William Rodrigues, 1968-, (Orient.). II.  
Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em  
Geografia. III. Título.

---

CDU:910.1

Glória Aparecida  
Bibliotecária - CRB-6/2047



## UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Geografia

Av. João Naves de Ávila, 2121, Bloco 1H, Sala 1H35 - Bairro Santa Mônica, Uberlândia-MG, CEP 38400-902

Telefone: (34) 3239-4381/3291-6304 - www.ppggeo.ig.ufu.br - posgeo@ufu.br



### ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	GEOGRAFIA			
Defesa de:	<a href="#">Tese de Doutorado, Número 214, PPGGEO</a>			
Data:	01 de julho de 2021	Hora de início:	14h:00m	Hora de encerramento:
Matrícula do Discente:	11713GEO002			
Nome do Discente:	FANDER DE OLIVEIRA SILVA			
Título do Trabalho:	CIDADES INTELIGENTES: PLANEJAMENTO E GESTÃO PARA A MOBILIDADE URBANA			
Área de concentração:	GEOGRAFIA E GESTÃO DO TERRITÓRIO			
Linha de pesquisa:	ANÁLISE, PLANEJAMENTO E GESTÃO DOS ESPAÇOS URBANO E RURAL/ENSINO DE GEOGRAFIA			
Projeto de Pesquisa de vinculação:				

Reuniu-se no Anfiteatro/Sala [On Line], Campus [Google Meet], da Universidade Federal de Uberlândia, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em **GEOGRAFIA**, assim composta: Professores Doutores: **Luiz Andrei Gonçalves Pereira - UNIMONTES-MG; Fernando Luiz Araújo Sobrinho - UNB-DF; Beatriz Ribeiro Soares - IG-UFU; Camilla Miguel Carrara Lazzarini - FECIV-UFU e William Rodrigues Ferreira - IG-UFU** orientador(a) do(a) candidato(a). Em função da Pandemia COVID-19, todos os membros participaram via on-line.

Iniciando os trabalhos o(a) presidente da mesa, Dr(a). **William Rodrigues Ferreira - IG-UFU**, apresentou a Comissão Examinadora e o candidato(a), agradeceu a presença do público, e concedeu ao Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir o senhor(a) presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos(as) examinadores(as), que passaram a arguir o(a) candidato(a). Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o(a) candidato(a):

**Aprovado(a).**

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de **Doutor**.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **William Rodrigues Ferreira, Professor(a) do Magistério Superior**, em 01/07/2021, às 17:25, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Fernando Luiz Araujo Sobrinho, Usuário Externo**, em 01/07/2021, às 17:25, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Camilla Miguel Carrara Lazzarini, Professor(a) do Magistério Superior**, em 01/07/2021, às 17:25, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Luiz Andrei Gonçalves Pereira, Usuário Externo**, em 01/07/2021, às 17:28, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Beatriz Ribeiro Soares, Professor(a) do Magistério Superior**, em 01/07/2021, às 17:28, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://www.sei.ufu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **2861567** e o código CRC **5BADBD72**.

Uberlândia, BRASIL  
Julho de 2021

## DEDICATÓRIA

Feliz, dedico esta obra aos meus pais (*in memoriam*), Maria Elza e José, que em vida irradiavam perseverança e coragem, tornando-se os meus grandes exemplos. Dedicaram-me todo o seu amor e me fizeram um homem honesto, desafiador e sonhador. Este sonho é, acima de tudo, nosso.

Também ofereço este trabalho a minha irmã, Núbia. És quem me alimenta a vontade de viver. És a continuação dos cuidados dos meus pais; quem me segura e assegura. Eu te amo!

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela vida, por me guiar, ainda que em caminhos difíceis e árduos, e por me conceder saúde e entusiasmo na realização dos meus sonhos. Meu Deus é o amor!

A toda minha família, que se mantém incansáveis em suas manifestações de orgulho, apoio e carinho. Devo-lhes agradecer pela presença e cuidado, pelo amor, pela paciência, pelas diferenças, pelos momentos ímpares, pelo respeito, por fazer da minha vida a melhor possível.

Às minhas mães postiças: Madrinha Isaura, Tia Lázara e Tia São. Mulheres de bravura que representam a mulher brasileira. São elas as grandes facilitadoras da minha trajetória, na ausência dos meus pais. Obrigado por todos os cuidados!

Às minhas afilhadas Maria Laura e Maria Luíza e ao meu afilhado João Miguel. De forma genuína, me encontro sob a proteção de vocês.

Aos meus amigos, que são muitos e, por isso, me estenderia se fosse citá-los nominalmente. São grandes incentivadores na superação dos meus limites e me honram pelos nossos fortes laços de amizade.

Ao meu amigo e professor orientador, William Rodrigues Ferreira, pelas sábias e seguras orientações prestadas, pelo seu empenho em me conduzir por caminhos nunca trilhados, pelo respeito, pela amizade e por acreditar nos ideais que me trouxeram até aqui.

Ao professor coorientador, José Alberto Rio Fernandes, que me recebeu na Universidade do Porto. Agradeço por sua atenção, paciência, e orientações durante minha experiência em Portugal.

Ao Instituto de Geografia desta Universidade. Começo por agradecer aos técnicos e funcionários, pela atenção e cuidado com que trataram as minhas questões, em especial a Izabel Cristina Sagário Borges, ao João Fernandes da Silva e ao Roney Marques Dornelas. À Prof.<sup>a</sup> Dra. Beatriz Ribeiro Soares e à Prof.<sup>a</sup> Dra. Denise Ferreira Labrea, por me acompanharem e me ajudarem a trilhar as veredas da Geografia, por me fazerem crescer. Vocês são meus exemplos do serviço público quanto à conduta, ao companheirismo, à integridade e ao profissionalismo. Onde quer que eu vá, levarei os seus nomes.

À Escola Estadual Bueno Brandão, Escola Estadual Juscelino Kubitschek e Escola Estadual Angelino Pavan, que me deram a oportunidade de aprender, de ensinar, de desafiar e ser desafiado, e compreender o meu papel enquanto professor.

À sociedade brasileira, que subsidiou o meu desenvolvimento profissional na universidade pública. Feliz, me sinto na obrigação de servir e contribuir para o desenvolvimento deste país.

Cordialmente, toda minha honra e louros a vocês!

## RESUMO

A cidade inteligente é um dos projetos que tem como finalidade transformar a cidade num ambiente em que os cidadãos, as empresas e os governos possam, de forma sustentável e tecnológica, ter acesso e usufruir de recursos e serviços sem aprofundar a crise socioambiental em que vivemos. Esta cidade tem ganhado protagonismo nos últimos anos, o que deve se acentuar ainda mais no futuro, já que o assunto tem sido cada vez mais dominado pela literatura especializada e pela agenda das políticas públicas. A partir desta reflexão e tendo em conta a emergência do desenvolvimento de uma cidade inteligente capitalizada tanto pela tecnologia (inteligência digital) como pelo conhecimento (inteligência humana), é importante avaliar o desempenho da mobilidade urbana que tem acentuado as desigualdades socioespaciais e afetado principalmente a população mais pobre, com impacto sobre a renda, oportunidades de emprego e educação, lazer, entre outros. Assim, o objetivo geral desta pesquisa consistiu em construir o Índice de Mobilidade Urbana Inteligente – IM! capaz de medir e orientar o potencial da cidade que se coloca como inteligente. Para isso, analisou-se a produção da cidade inteligente a partir de conceitos, técnicas, papéis e metodologias na literatura especializada; identificou-se o papel, as características e alternativas da mobilidade urbana; definiu-se parâmetros e foi propôs-se um modelo operacional de planejamento e gestão da mobilidade urbana; e apresentou-se experiências nacionais e internacionais que possam servir de orientação para o poder público. Para alcançar o objetivo, a metodologia utilizada consistiu em pesquisa bibliográfica e de campo, visitas técnicas, participação em eventos, entre outros recursos. Como resultado, aponta-se os limites e as possibilidades entre a inteligência artificial e a sociedade, colocando esta pesquisa no espaço de debate sobre a mobilidade e as cidades inteligentes.

**Palavras-chave:** Cidades Inteligentes. Mobilidade Urbana. Mobilidade Inteligente. Planejamento e Gestão Urbana.

## **ABSTRACT**

The smart city is one of the projects that aims to transform the city into an environment in which citizens, companies and governments can, in a sustainable and technological way, have access to and enjoy resources and services without deepening the socio-environmental crisis in which we live. This city has gained prominence in recent years, which should become even more accentuated in the future, since the subject has been increasingly dominated by specialized literature and the public policy agenda. Based on this reflection and taking into account the emergence of the development of a smart city capitalized by both technology (digital intelligence) and knowledge (human intelligence), it is important to evaluate the performance of urban mobility that has accentuated socio-spatial inequalities and mainly affected the poorer population, with an impact on income, employment and education opportunities, leisure, among others. Thus, the general objective of this research was to build the Intelligent Urban Mobility Index - IM! able to measure and guide the potential of the city that poses itself as intelligent. For this, the production of the smart city was analyzed based on concepts, techniques, roles and methodologies in the specialized literature; the role, characteristics and alternatives of urban mobility were identified; parameters were defined and an operational model for planning and managing urban mobility was proposed; and presented national and international experiences that can serve as a guide for the Public Power. To achieve the objective, the methodology used consisted of bibliographic and field research, technical visits, participation in events, among other resources. As a result, the limits and possibilities between artificial intelligence and society are pointed out, placing this research in the space of debate on mobility and smart cities.

**Keywords:** Smart Cities. Urban Mobility. Smart Mobility. Urban Planning and Management.

## RESUMEN

La ciudad inteligente es uno de los proyectos que tiene como objetivo transformar la ciudad en un entorno en el que ciudadanos, empresas y gobiernos puedan, de forma sostenible y tecnológica, acceder y disfrutar de recursos y servicios sin profundizar la crisis socioambiental en la que vivimos. Esta ciudad ha ganado protagonismo en los últimos años, lo que debería acentuarse aún más en el futuro, ya que el tema ha estado cada vez más dominado por la literatura especializada y la agenda de políticas públicas. A partir de esta reflexión y teniendo en cuenta el surgimiento del desarrollo de una ciudad inteligente capitalizada tanto por la tecnología (inteligencia digital) como por el conocimiento (inteligencia humana), es importante evaluar el desempeño de la movilidad urbana que ha acentuado las desigualdades socioespaciales y Afectó principalmente a la población más pobre, con impacto en ingresos, oportunidades laborales y educativas, espaciamiento, entre otros. Así, el objetivo general de esta investigación fue construir el Índice de Movilidad Urbana Inteligente - IMI capaz de medir y orientar el potencial de la ciudad que se presenta como inteligente. Para ello, se analizó la producción de la ciudad inteligente a partir de conceptos, técnicas, roles y metodologías en la literatura especializada; se identificaron el rol, características y alternativas de la movilidad urbana; se definieron parámetros y se propuso un modelo operativo de planificación y gestión de la movilidad urbana; y presentó experiencias nacionales e internacionales que pueden servir de guía para el poder público. Para lograr el objetivo, la metodología utilizada consistió en investigación bibliográfica y de campo, visitas técnicas, participación en eventos, entre otros recursos. Como resultado, se señalan los límites y posibilidades entre la inteligencia artificial y la sociedad, colocando esta investigación en el espacio de debate sobre movilidad y ciudades inteligentes.

**Palabras-clave:** Smart Cities. Movilidad Urbana. Movilidad Inteligente. Planificación y Gestión Urbana.

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

- ANEEL Agência Nacional de Energia Elétrica
- ANTAQ Agência Nacional de Transportes Aquaviários
- ANTP Agência Nacional de Transportes Públicos
- APM *Automated People Mover*
- BRS *Bus Rapid Service*
- BRT *Bus Rapid Transit*
- CBTU Companhia Brasileira de Trens Urbanos
- CIDADEAPÉ Associação pela Mobilidade a Pé
- CICLOCIDADE Associação dos Ciclistas Urbanos
- CNT Confederação Nacional do Transporte
- COR Centro de Operações Inteligentes
- CPTM Companhia Paulista de Trens Metropolitanos
- CTB Código de Trânsito Brasileiro
- DENATRAN Departamento Nacional de Trânsito
- DETRAN Departamento de Trânsito
- ECF Federação Europeia de Ciclistas
- EUA Estados Unidos da América
- GNV Gás Natural Veicular
- GPL Petróleo Liquefeito
- GPS Global Positioning System
- GPRS *General Packet Radio Service*
- IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- IBRAM Instituto Brasília Ambiental
- ICMS Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços

IMS Índice de Mobilidade Sustentável

IM! Índice de Mobilidade Urbana Inteligente

IMUS Índice de Mobilidade Urbana Sustentável

IPCA Índice de Preços ao Consumidor Amplo

IPO Imposto sobre Produtos Industrializados

IPVA Imposto sobre Propriedade de Veículos Automotores

IQC Índice de Qualidade da Calçada

LED Diodo Emissor de Luz

LGDP Lei de Proteção de Dados

MCidades Ministério das Cidades

MCom Ministério das Comunicações

MCTI Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovações

MDR Ministério do Desenvolvimento Regional

MPOG Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão

NFC *Near Field Communication*

NAU Nova Agenda Urbana

NTU Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos

OAC Oslo Airport City

ODB Objetivos de Desenvolvimento do Milênio

OMS Organização Mundial da Saúde

ONGs Organizações Não-Governamentais

ONU Organização das Nações Unidas

ONSV Observatório Nacional de Segurança Viária

PAMUS Plano de Ação de Mobilidade Urbana Sustentável do Oeste

PAN Partido Pessoas-Animais-Natureza

PEDs Pontos de Embarque e Desembarque

PNDR Política Nacional de Desenvolvimento Regional

PNDU Política Nacional de Desenvolvimento Urbano

PO SEUR Programa Operacional de Sustentabilidade e Eficiência no Uso de Recursos

PPP Parceria Público-Privada

PT Partido dos Trabalhadores

PUM Piano Urbano della Mobilità

PV Partido Verde

PVC Plorícloreto de Polivinila

RBCIH Rede Brasileira de Cidades Inteligentes e Humanas

SEMOB Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana

SEN Sistema Estatístico Nacional

SIT Sistema Integrado de Transportes de Uberlândia

SUS Sistema Único de Saúde

TfL Transporte for London

TICs Tecnologias de Informação e Comunicação

TRENSURB Empresa de Trens Urbanos de Porto Alegre S.A.

UE União Europeia

UFRGS Universidade Federal do Rio Grande do Sul

ULEZ Zona de Emissões Ultrabaixas

USP Universidade de São Paulo

UNESCO Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

UTI Unidade de Terapia Intensiva

VLP Veículo Leve sobre Pneus

VLT Veículo Leve sobre Trilhos

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1: Vagão exclusivo para mulheres no Rio de Janeiro, 2006.....	45
Figura 2: Layout do aplicativo Lady Driver. ....	45
Figura 3: Fundamentos dos Espaços Inteligentes. ....	58
Figura 4: Etapas logísticas da empresa y em Jaíba. ....	59
Figura 5: Programa de Monitoramento “Virtual Singapore”.....	66
Figura 6: Quartel-General: O Centro de Operações do Rio de Janeiro. ....	68
Figura 7: Referencial da Cidade Inteligente. ....	72
Figura 8: Revolta do Buzú, Salvador/BA. ....	79
Figura 9: Revolta da Catraca, Florianópolis/RS. ....	79
Figura 10: Propaganda da Chevrolet. ....	81
Figura 11: Modos de Transporte.....	95
Figura 12: Calçada da Avenida Marechal Rondon, Rio de Janeiro/RJ. ....	99
Figura 13: Calçada da Av. Solidariedade, Uberlândia/MG. ....	99
Figura 14: Calçada ocupada por poste e com desnível localizada na Rua João Lisboa, Imperatriz/MA. ....	100
Figura 15: Modelo de Calçada.....	101
Figura 16: Calçadão de Araxá/MG. ....	101
Figura 17: Passagem subterrânea localizada na Galeria Júlio Moreira, Curitiba/PR.....	102
Figura 18: Parklet localizado na Rua José de Santana, Patos de Minas/MG. 103	103
Figura 19: Faixa de pedestre em 3D localizada em Pequim, China. ....	103
Figura 20: Faixa de pedestre com pontas de cigarro recolhidas no chão, localizada em Melbourne, Austrália.....	103
Figura 21: Faixa de pedestre em Vancouver, Canadá.....	104
Figura 22: Faixa de pedestre em Zurique, Suíça. ....	104
Figura 23: Calçadas na área central de Santana/SP. ....	105
Figura 24: Travessia por botoeira, localizada em Campo Grande/MT. ....	105
Figura 25: Ciclistas em prática de esporte e lazer em Uberlândia/MG.....	106
Figura 26: Zona 30 localizada em Copacabana, Rio de Janeiro/RJ. ....	108
Figura 27: Ônibus com suporte para bicicletas em São Paulo/SP.....	108
Figura 28: Estacionamento para bicicletas em Utrecht, Holanda.....	109
Figura 29: Ciclovia que brilha no escuro em Neuen, Holanda.....	110
Figura 30: Rede cicloviária Eurovelo.....	111
Figura 31: Carroça no centro de Belo Horizonte/MG. ....	113
Figura 32: Triciclo que substituiu as carroças em Maceió/AL. ....	114
Figura 33: Carro inteligente do Google em Las Vegas, EUA.....	117
Figura 34: Carro autônomo da Audi em Merzing, Alemanha. ....	118
Figura 35: Moto Inteligente.....	123
Figura 36: Ônibus Padron em Uberlândia/MG.....	126
Figura 37: Ônibus articulado em Uberlândia/MG. ....	126
Figura 38: Ônibus biarticulado em Curitiba/PR.....	127
Figura 39: Ocupação dos modos de transporte por meio terrestre no sistema viário.....	128
Figura 40: Ônibus movido a gás natural em Porto, Portugal.....	131
Figura 41: Ônibus elétrico em Shenzhen, China.....	131
Figura 42: Faixa exclusiva para ônibus da Av. João Pinheiro em Uberlândia, Brasil. ....	134

Figura 43: Antes e depois da construção do sistema BRT Metrobús na Avenida 9 de Julho em Buenos Aires, Argentina.....	135
Figura 44: Corredor Estrutural Sudeste em Uberlândia, Brasil.....	136
Figura 45: Corredor Estrutural Leste em Uberlândia, Brasil.....	137
Figura 46: Pagamento por NFC em Porto, Portugal.....	138
Figura 47: Metrô em Brasília/DF.....	140
Figura 48: Metrô driverless de Barcelona, Espanha.....	142
Figura 49: Funicular do Porto, Portugal.....	144
Figura 50: Máquinas de venda automática de bilhetes do Metrô de Porto, Portugal.....	144
Figura 51: Loja Andante em Porto, Portugal.....	145
Figura 52: Linha 15 do Monotrilho de São Paulo/SP.....	146
Figura 53: Monotrilho Wuppertaler Schwebebahn em Wuppertal, Alemanha.	146
Figura 54: Aeromóvel em Porto Alegre/RS.....	150
Figura 55: VLT de Cuiabá/MT.....	153
Figura 56: VLP em Paris, França.....	153
Figura 57: Trem Maglev em Shanghai, China.....	156
Figura 58: Transporte Hidroviário em Istambul, Turquia.....	157
Figura 59: Embarcações no Rio Madeira em Porto Velho/RO.....	159
Figura 60: Teleférico Metrocable em Medellín, Colômbia.....	161
Figura 61: Teleférico Aerovía em Guayaquil, no Equador.....	162
Figura 62: Fluxograma de Etapas dos Caminhos Metodológicos.....	181
<i>Figura 63: Dimensões do IM!</i> .....	186
Figura 64: Variáveis e Indicadores da Sustentabilidade.....	193
Figura 65: Variáveis e Indicadores da Acessibilidade.....	195
Figura 66: Variáveis e Indicadores do Planejamento e Gestão Urbana.....	197
Figura 67: Níveis Hierárquicos do IM!.....	200
Figura 68: Dotação de Pesos dos Indicadores.....	201
Figura 69: Planilha de Cálculo do IM!.....	205
Figura 70: Níveis do IM!.....	207
Figura 70: Crianças aprendendo a pedalar na escola em Faro, Portugal.....	210
Figura 71: Parquímetro em Lisboa, Portugal.....	211
Figura 72: Placa de pedágio urbano em Londres, Inglaterra.....	212
Figura 73: Zona restrita ao pedágio urbano em Londres, Inglaterra.....	213
Figura 74: Ônibus solar em Lódz, Polônia.....	215
Figura 76: Smart Parking em São Francisco, EUA.....	217
Figura 75: Rede cicloviária em Pésaro, Itália.....	218
Figura 76: Rodovia elétrica, Suécia.....	219
Figura 77: Ônibus elétrico em Shenzhen, China.....	221
Figura 78: TransMillenio em Bogotá, Colômbia.....	224
Figura 71: Sistema inteligente do SIT em Uberlândia/MG.....	226
Figura 79: Aulas de bicicleta para alunos de Uberlândia, Brasil.....	227
Figura 80: Bicicleta para clientes de oficina de carros em Santa Rosa/RS....	228
Figura 81: RioCard Mais no Rio de Janeiro, Brasil.....	230
Figura 82: Zona 30 em Belo Horizonte, Brasil.....	232
Figura 83: Calçada contorna e preserva árvores em São Paulo, Brasil.....	234
Figura 84: Semana Estadual de Ciclismo da Paraíba, Brasil.....	233
Figura 86: Handbike em Vila Velha, Brasil.....	236
Figura 87: Cidade em Jogo.....	237
Figura 88: Ciclovia na rodovia de Cuiabá, Brasil.....	239

Figura 90: Transporte Público Gratutito em Monte Carmelo/MG. ....	241
Figura 85: Programa de combate ao assédio no transporte público de Fortaleza, Brasil. ....	240

## **LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 1: População do Brasil de 1950-2020.....	28
Gráfico 2: Distribuição dos deslocamentos por modo de transporte.....	96
Gráfico 3: Evolução dos indicadores da demanda de transporte público por ônibus no Brasil.....	127
Gráfico 4: Metrô no mundo e no Brasil.....	141

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1: Conceitos das Cidades Inteligentes .....	64
Quadro 2: Princípios da Mobilidade Urbana. ....	93
Quadro 3: Conceitos definidos pelo Código de Trânsito Brasileiro.....	97
Quadro 4: Rotas Eurovelo.....	111
Quadro 5: Serviços metroviários e ferroviários do Brasil. ....	155
Quadro 6: Classificação dos Sistemas de Transporte de Passageiros por tipo no Brasil.....	165
Quadro 7: Variáveis em mobilidade urbana. ....	189
Quadro 8: Critérios de um indicador ideal. ....	190
Quadro 9: Dimensões, Variáveis e Indicadores do IM!. ....	191

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: Classificação dos ônibus segundo a ABNT NBR 15570/2011..... 125

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	20
<b>1 CAPÍTULO 1 – A CIDADE DO SÉCULO XXI.....</b>	28
<b>1.1 PLANEJAMENTO E GESTÃO URBANA NO BRASIL: PARTICIPAÇÃO E DIREITO À CIDADE .....</b>	28
<b>1.1.1 O PLANEJAMENTO URBANO.....</b>	32
<b>1.1.2 A GESTÃO URBANA.....</b>	40
<b>1.1.3 A PARTICIPAÇÃO DA SOCIEDADE .....</b>	43
<b>1.2 A PRODUÇÃO DA CIDADE NO SÉCULO XXI.....</b>	49
<b>1.3 OS AVANÇOS DA TECNOLOGIA E DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO NOS ESPAÇOS INTELIGENTES .....</b>	54
<b>1.4 CIDADES INTELIGENTES: UMA CONTRIBUIÇÃO AO CONCEITO A PARTIR DA GEOGRAFIA.....</b>	62
<b>2 CAPÍTULO 2 – CIDADE INTELIGENTE: UMA ORIENTAÇÃO À MOBILIDADE URBANA .....</b>	77
<b>2.1 POLÍTICAS E RECONHECIMENTO DA MOBILIDADE URBANA NO BRASIL .....</b>	77
<b>2.2 O PAPEL E OS PRINCÍPIOS DA MOBILIDADE URBANA NO DESENVOLVIMENTO DA CIDADE INTELIGENTE .....</b>	86
<b>2.3 CARACTERÍSTICAS, SERVIÇOS E ALTERNATIVAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE NO BRASIL E NO MUNDO.....</b>	94
<b>2.3.1 MODOS NÃO MOTORIZADOS .....</b>	95
<b>2.3.1.1 <i>A pé</i> .....</b>	96
<b>2.3.1.2 <i>Bicicleta</i> .....</b>	106
<b>2.3.1.3 <i>Veículos de tração animal</i> .....</b>	112
<b>2.3.2 MODOS MOTORIZADOS INDIVIDUAIS.....</b>	115
<b>2.3.2.1 <i>Automóvel</i> .....</b>	115
<b>2.3.2.2 <i>Motocicleta</i> .....</b>	120
<b>2.3.3 MODOS MOTORIZADOS COLETIVOS.....</b>	125
<b>2.3.3.1 <i>Ônibus</i> .....</b>	125
<b>2.3.3.2 <i>Metrô</i> .....</b>	139
<b>2.3.3.3 <i>Monotrilho</i>.....</b>	145
<b>2.3.3.4 <i>Aeromóvel, VLT e VLP</i> .....</b>	149
<b>2.3.3.5 <i>Trem</i> .....</b>	154
<b>2.3.3.6 <i>Barca</i> .....</b>	157
<b>2.3.3.7 <i>Teleférico</i>.....</b>	160
<b>2.4 SISTEMAS DE SERVIÇOS URBANOS DE TRANSPORTES .</b>	165

<b>3 CAPÍTULO 3 – ÍNDICE DE MOBILIDADE INTELIGENTE – IM!: UMA CONTRIBUIÇÃO METODOLÓGICA .....</b>	<b>174</b>
<b>3.1 SEÇÃO A – O SURGIMENTO DA PESQUISA .....</b>	<b>175</b>
3.1.1 A CONSTRUÇÃO DA REFLEXÃO E PERSPECTIVAS.....	175
3.1.2 AS PESQUISAS DE APOIO .....	176
3.1.3 METODOLOGIA.....	179
<b>3.2 SEÇÃO B – DETERMINAÇÃO DE DIMENSÕES, VARIÁVEIS E INDICADORES.....</b>	<b>185</b>
3.2.1 AS DIMENSÕES .....	185
3.2.2 AS VARIÁVEIS E OS INDICADORES .....	187
3.2.2.1 <i>Variáveis e Indicadores da Sustentabilidade</i> .....	192
3.2.2.2 <i>Variáveis e Indicadores da Acessibilidade</i> .....	194
3.2.2.3 <i>Variáveis e Indicadores de Planej. e Gestão Urbana</i> .....	196
<b>3.3 SEÇÃO C – PROCESSOS ESTATÍSTICOS .....</b>	<b>199</b>
3.3.1     1º ESTÁGIO: HIERARQUIZAÇÃO DOS INDICADORES.....	199
3.3.2     2º ESTÁGIO: DOTAÇÃO DE PESOS AOS INDICADORES .	200
3.3.3     3º ESTÁGIO: NORMATIZAÇÃO DOS CRITÉRIOS.....	201
3.3.4     4º ESTÁGIO: AGREGAÇÃO E CÁLCULOS .....	202
3.3.5     5º ESTÁGIO: APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO .....	206
<b>4 CAPÍTULO 4 – RECOMENDAÇÕES PRÁTICAS PARA MOBILIDADE URBANA INTELIGENTE .....</b>	<b>208</b>
<b>4.1. EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAIS .....</b>	<b>210</b>
<b>4.2. EXPERIÊNCIAS NACIONAIS .....</b>	<b>226</b>
<b>CONSIDERAÇÕES E PERSPECTIVAS .....</b>	<b>244</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>249</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>261</b>
<b>ANEXO I .....</b>	<b>261</b>
<b>SOBRE O AUTOR .....</b>	<b>262</b>

## INTRODUÇÃO

O século XX foi marcado pelo ritmo acelerado da urbanização e pela sua abrangência mundial. Concomitantemente, as transformações advindas do desenvolvimento do capitalismo contribuíram para que o processo de globalização se desencadeasse em diversos países, mesmo naqueles onde a industrialização não foi representativa, isto é, nos países subdesenvolvidos, como é o caso do Brasil.

A transição de uma população rural para uma majoritariamente urbana fez com que a sociedade enfrentasse desafios sem precedentes na educação, no meio ambiente, na mobilidade, na saúde, na segurança pública, entre outros setores.

Embora as cidades ocupem aproximadamente 3% da superfície terrestre, são elas as responsáveis pelo consumo de 75% dos recursos naturais do mundo e pela produção de pelo menos 50% dos resíduos (UNEP, 2012). Utilizando os oceanos e o solo como lixeiras, são as cidades as principais responsáveis pelo efeito estufa e pelas emissões de gases. Na Europa, as cidades são responsáveis por 69% do CO<sub>2</sub> emitido, sendo os sistemas de transportes urbanos os que mais contribuem, com 70% dos poluentes (EEA, 2010).

É na cidade que ocorre a maior parte das atividades econômicas do mundo e onde, consequentemente, são geradas grandes riquezas. Deste modo, o crescimento urbano e o econômico estão intimamente ligados, pois a urbanização é conduzida antes de mais nada por fatores econômicos. E são os nossos comportamentos econômicos e sociais as principais causas da degradação ambiental global que vem comprometendo a biodiversidade e a nossa qualidade de vida.

Neste contexto, entende-se que as cidades têm um papel decisivo na mobilização global pelo desenvolvimento sustentável. O embarque nesta jornada coletiva está ancorado na Agenda 2030,<sup>1</sup> que estabelece um plano de ação para

---

<sup>1</sup> A Agenda 2030 foi aprovada em 2015 pela Conferência Geral das Nações Unidas (ONU) em Nova York, EUA.

todas as pessoas e o planeta, e também na Nova Agenda Urbana <sup>2</sup>(NAU), a qual estabeleceu como as cidades devem se transformar para serem habitáveis, inclusivas, saudáveis, sustentáveis, seguras, organizadas, compactas e resilientes aos fenômenos naturais.

O Brasil e outros 192 países que integram a ONU, e demais partes interessadas, atuando em parceria, se comprometeram a implementar a Agenda 2030. Comprometeram-se a libertar a raça humana da tirania da pobreza e da penúria e a curar e proteger o planeta. Integrada por 17<sup>3</sup> objetivos de desenvolvimento sustentável e 169 metas, a agenda se constrói sobre o legado dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), de 2000, e concluirá o que estes não conseguiram alcançar. Busca-se concretizar os direitos humanos de todos e equilibrar as três dimensões do desenvolvimento sustentável: a econômica, a social e a ambiental.

A Nova Agenda Urbana, sucessora da Agenda Habitat e da Declaração de Istambul de 1996, foi elaborada com o objetivo de repensar a forma como as cidades e os aglomerados humanos são desenhados, planejados, desenvolvidos, financiados e governados. Além da Agenda 2030, a NAU atende outros acordos internacionais, tais como o Acordo de Paris e a Agenda de Ação de Adis Abeba. Diferentemente do Acordo de Paris, ela não é um acordo legalmente vinculante, mas apenas fornece orientações para os atores envolvidos no desenvolvimento urbano construírem seus planos de ação.

Os países que assinaram os acordos se comprometeram a implementar as decisões, respeitando suas realidades. No Brasil, reduzir as desigualdades entre regiões e dentro das regiões é foco da Política Nacional de Desenvolvimento Regional (PNDR). Já a redução de desigualdades intermunicipais, intramunicipais e intraurbanas está em pauta na Política Nacional de Desenvolvimento Urbano (PNDU). Ambas assumem o compromisso de fortalecer a rede urbana brasileira e promover melhor distribuição de

---

<sup>2</sup> A Nova Agenda Urbana foi aprovada em 2016 pela Conferência das Nações Unidas sobre Habitação e Desenvolvimento Urbano Sustentável (Habitat III) em Quito, Equador.

<sup>3</sup> Entre eles está o Objetivo 11: “Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis”. ONU (2015).

oportunidade, bens e serviços, bem como incentivar processos de desenvolvimento que sejam inclusivos e sustentáveis.

As repercussões de ambas as agendas serão sentidas ao longo das próximas décadas em desdobramentos ainda imensuráveis. Estima-se que a população urbana mundial cresça exponencialmente, o que torna a urbanização um dos aspectos mais transformadores do século XXI.

Como resultado, as cidades tornam-se foco de grandes desafios que terão de ser superados no que se refere a habitação, mobilidade, saneamento básico, alimentação, saúde, educação, emprego, segurança, entre outros aspectos.

No Brasil, cerca de 85% da população brasileira já vive em áreas urbanas, e cada uma dessas áreas possui características particulares. Além da grande diversidade territorial, historicamente as nossas cidades são caracterizadas por desigualdades socioeconômicas e espaciais. Diversidade territorial abordada tanto por fatores como porte populacional, localização, clima, patrimônio, biomas, matriz produtiva, quanto pelas relações sociopolíticas, capacidade administrativa e relações com outras cidades. Já as desigualdades socioeconômicas e espaciais são fruto estrutural da forma como o país se desenvolveu, foi ocupado e governado. Isto é, são resultado de ações que ocorreram há décadas e séculos, que aparecem de diferentes formas e níveis no território.

O Brasil possui 5.570 municípios. Cerca de 70% têm até 20 mil habitantes. Menos de 1% tem população superior a 500 mil habitantes. Há 8% de municípios remotos ou muito remotos ocupando 42% da área total do país. A diversidade também se reflete nos níveis de ruralidade e urbanidade. Cerca de 60% dos municípios são predominantemente rurais e abrigam 16% da população. Por outro lado, 26% são predominantemente urbanos e abrigam 77% da população. Existe ainda uma variação de aspectos culturais, étnicos, ambientais, climáticos e econômicos, entre outros, que contribuem para a grande diversidade do país. Quanto à desigualdade, quase 40% dos municípios apresentam índices de vulnerabilidade social alto ou muito alto, sendo 70% na região Nordeste. (BRASIL, 2020).

Em maior ou menor grau, as cidades brasileiras sofrem com desigualdades no acesso a oportunidades, bens e serviços. Isso afeta especialmente a vida de pessoas e grupos sociais que são vulneráveis: pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida, pessoas de baixa renda, pessoas LGBTQIA+, mulheres, pessoas pretas, idosos e crianças. As desigualdades impostas dificultam ou até mesmo impedem que essas pessoas e grupos sociais exerçam o seu pleno direito à cidade.

Neste momento, faz-se necessário o desenvolvimento de novas estratégias, que permitam o alcance de uma melhor performance de planejamento e gestão das cidades. Para isso, muitos projetos estão sendo desenvolvidos.

A cidade inteligente é um dos projetos que têm como finalidade transformar a cidade em um ambiente onde as pessoas tenham direitos e acesso iguais aos benefícios e oportunidades e possam reconsiderar os sistemas urbanos e a forma física dos espaços. Portanto, a cidade inteligente apresenta uma mudança de paradigma na ciência das cidades e vem para estabelecer padrões e princípios para o planejamento e a gestão do espaço urbano nos seguintes pilares: políticas nacionais urbanas; legislação e regulação urbanas; planejamento e desenho urbano; economia local e finanças municipais; e implantação local. É mais um recurso para realizar esse ideal comum em todos os níveis de governo, do local ao nacional, para a sociedade civil e o setor privado.

Esta cidade tem ganhado protagonismo nos últimos anos, o que deve se acentuar no futuro, já que o assunto tem dominado cada vez mais a literatura especializada e a agenda das políticas públicas. Tal emergência se dá pela combinação da economia do conhecimento e da inovação – ou seja, o bom desenvolvimento de uma cidade inteligente deve ser capitalizado tanto pela tecnologia (inteligência digital) como pelo conhecimento (inteligência humana), sendo importante evidenciar como os avanços tecnológicos têm mudado radicalmente o modo de produção e gestão do conhecimento e, consequentemente, das próprias cidades. Assim, as cidades são lugares que geram problemas, mas que ao mesmo tempo criam soluções.

Acredita-se que a cidade inteligente é produto da globalização da economia. Para a consecução de uma vantagem socioespacial requerida na nova economia, as cidades necessitaram recorrer a outros tipos de capital. Foi descoberta uma força na base de produção científica das regiões desenvolvidas. No entanto, essa produção necessitou do apoio do poder público voltado para tecnologia e telecomunicações. Os espaços potenciais solidificaram-se e cresceram na produtividade de recursos humanos e tecnológicos, proporcionando um desenvolvimento local. Estes espaços foram nomeados como cidades inteligentes. Com o reconhecimento mundial, aperfeiçoam-se constantemente na busca incessante de melhorias contínuas no seu processo de planejamento e gestão, tornando-se um foco de observação e modelo para as cidades que procuram competitividade econômica e qualidade de vida.

A partir destas reflexões iniciais e tendo em conta que as cidades assumem as mais variadas formas no espaço e no tempo, bem como logicamente diferenças, a agenda da “internet das coisas” delimitou áreas consideradas promissoras para o avanço de soluções, como a agricultura, a saúde, a educação e a mobilidade.

Dewalska (2014) afirma que a mobilidade inteligente é uma das áreas que propõem soluções para a acessibilidade local, nacional e internacional das cidades inteligentes.

As condições de deslocamento das pessoas nas cidades impactam toda a sociedade por gerarem externalidades negativas, como acidentes, poluição e congestionamentos, acentuando as desigualdades socioespaciais e afetando principalmente a população mais pobre, com impacto sobre a renda, oportunidades de emprego e educação, lazer, entre outros fatores. Assim, o poder público é demandado cada vez mais a adotar políticas públicas com objetivo de desenvolver a mobilidade urbana do ponto de vista tecnológico, humano, econômico, sociocultural e ambiental.

A mobilidade urbana inteligente é um projeto que expressa uma agenda pública brasileira. A meta é alcançar um público abrangente, que trabalha com desenvolvimento urbano e transformação digital ou tenha interesse no tema;

pessoas que atuam dentro ou fora do setor público, responsáveis por tomar decisões nos municípios brasileiros, agentes técnicos e políticos, poderes legislativos e judiciários, órgãos de controle e fiscalização, cientistas, organizações privadas e civis.

Acredita-se no trabalho em rede, colaborativo e solidário. É esse o público indivisível para a implementação e para os desdobramentos da mobilidade urbana inteligente. Neste sentido, esta pesquisa justifica-se pela necessidade de desenvolver um instrumento que dê fluidez e eficiência à mobilidade das cidades que se colocam na competência de cidade inteligente.

A hipótese desta pesquisa é de que não há uma cidade a ser considerada inteligente em mobilidade urbana no Brasil, mas soluções e espaços tecnológicos fragmentados que apresentam potencial para se aproximar do conceito que aqui será discutido.

Desta forma, o objetivo geral é construir o Índice de Mobilidade Urbana Inteligente – IM! capaz de medir e orientar o potencial da cidade que se coloca como inteligente.

Com os objetivos específicos busca-se: (I) analisar a produção da cidade inteligente a partir de conceitos, técnicas, papéis e metodologias na literatura especializada; (II) identificar o papel, as características e alternativas da mobilidade urbana para o desenvolvimento da cidade inteligente; (III) definir parâmetros e propor um índice como modelo operacional de planejamento e gestão da mobilidade urbana orientado à cidade inteligente; (IV) identificar oportunidades e, a partir de experiências nacionais e internacionais, apresentar propostas que possam servir de orientação para o poder público.

Visando os objetivos propostos, esta pesquisa está estruturada em 4 capítulos, além da “Introdução” e das “Considerações e Perspectivas”.

O Capítulo 1 relata a história do planejamento e da gestão urbana no Brasil, revelando a importância da participação da sociedade nesse processo ao trazer à reflexão o contexto da produção da cidade no século XXI, após o período de redemocratização do Brasil. Com essa proposta, ilustram-se os avanços da

tecnologia e o momento em que esse fenômeno fornece a estrutura para o desenvolvimento de espaços inteligentes nas cidades, que hoje já são conceituadas como cidades inteligentes. A partir da Geografia amplia-se este conceito, formulado principalmente pelas ciências exatas e sociais aplicadas, conceituando a cidade inteligente não só como aquela que dispõe de tecnologia, mas também como aquela que usa, ocupa, planeja e gere seu espaço de forma a reduzir suas desigualdades socioespaciais e tornar-se mais humana, inclusiva e múltipla.

O Capítulo 2 revela as políticas e a importância da mobilidade urbana no Brasil, trazendo uma reflexão sobre o papel da mobilidade no desenvolvimento da cidade inteligente ao indicar seus princípios norteadores. Apresentam-se as características dos meios e modos de transporte e sua gestão inteligente no Brasil e no mundo, permitindo distinguir que a cidade que se prepara para o mundo da inteligência investe no transporte não motorizado e nos serviços de transporte público coletivo e individual de passageiros.

O Capítulo 3 descreve de forma detalhada as etapas que levaram a discussão do conceito à construção do índice, entre outros procedimentos metodológicos. Refere-se à contribuição metodológica para determinar as três dimensões (Planejamento e Gestão Urbana, Sustentabilidade e Acessibilidade), as doze variáveis (Ambiental, Energética, Econômica, Social, Física, Tarifária, Digital, Temporal, Educação, Política, Infraestrutura e Saúde Pública) e os doze indicadores (Taxa de Motorização, Uso de Energia Limpa e Combustíveis Alternativos, Sistemas de Transportes Compartilhados, Ciclovias, Terminais Intermodais, Sistema Integrado de Bilheteria, Sistema de Informação, Tempo de Viagem do Transporte Público Coletivo, Educação para o Trânsito, Política de Mobilidade Urbana, Centros Logísticos de Distribuição e Acidentes de Trânsito) do IM!, como também os processos estatísticos utilizados em cinco estágios (Hierarquização dos Indicadores, Dotação de Pesos aos Indicadores, Normatização dos Critérios, Agregação e Cálculos, Aplicação e Avaliação).

O Capítulo 4 faz referência à realização do estágio em 2019 na Universidade do Porto, em Portugal. Construiu-se o presente capítulo com a pretensão de comentar as principais práticas e políticas experimentadas e

discutidas que têm sido implementadas nos últimos anos, com o objetivo de disseminar experiências internacionais e nacionais na construção de uma mobilidade urbana para a cidade inteligente.

Por fim, a conclusão do trabalho foi intitulada “Considerações e Perspectivas”, apontando as conclusões sobre o paradigma entre a inteligência artificial e a sociedade, as dificuldades enfrentadas na construção desta pesquisa, como também as perspectivas do contexto.

Cabe ressaltar que não há uma receita para melhorar a urbanização e alcançar o desenvolvimento urbano sustentável, mas a cidade inteligente fornece os princípios e as principais práticas comprovadas para trazer à vida esse ideal, levando-o do papel à realidade. Espera-se que a leitura desta proposta informe e inspire a sociedade a assumir o protagonismo do nosso futuro. Neste momento delicado da história da humanidade, repensar a forma que planejamos, construímos e controlamos nossos espaços não é uma opção, mas um dever. E o seu dever começa agora.

## 1 CAPÍTULO 1 – A CIDADE DO SÉCULO XXI

### 1.1 PLANEJAMENTO E GESTÃO URBANA NO BRASIL: PARTICIPAÇÃO E DIREITO À CIDADE

Paralelamente à evolução da ciência e do homem, caminham as responsabilidades em administrar a sociedade e a natureza. Desde a segunda metade do século XX, no bojo do processo de reformas da administração pública na América Latina, a questão urbana tem recebido atenção contínua de arquitetos, economistas, engenheiros, geógrafos, sociólogos, entre outros profissionais e formuladores de políticas urbanas.

Cidades de todo o mundo estão em um estado de fluxos e dinâmicas complexas à medida que crescem, enfrentando maiores problemas de saneamento básico, habitação e mobilidade.

Conforme ilustra o Gráfico 1, não obstante os enormes desafios, a população do Brasil vem se concentrando nas cidades desde a década de 1960, marcada pela modernização da agricultura e intensificação da industrialização, o que produziu a inversão de uma população majoritariamente rural para uma predominantemente urbana.<sup>4</sup>

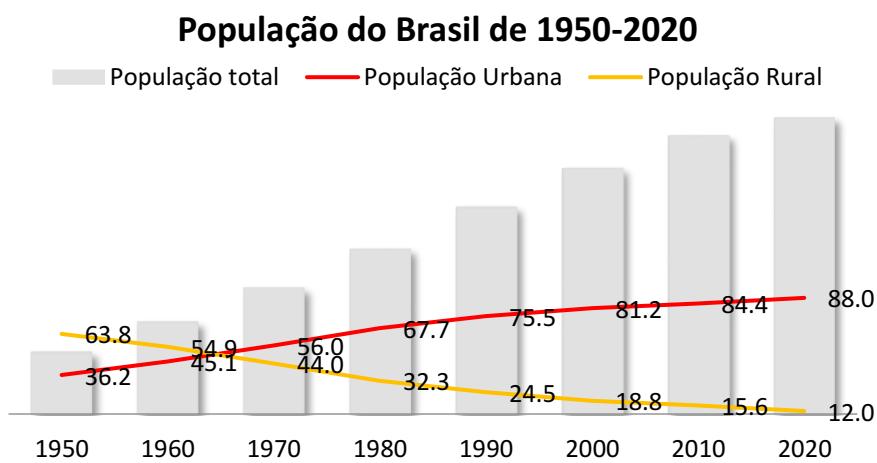


Gráfico 1: População do Brasil de 1950-2020.  
Fonte: IBGE, 2010. Org.: SILVA, 2021.

<sup>4</sup> As áreas urbanas no Brasil são definidas como as sedes municipais (cidades) e as distritais (vilas), cujos perímetros são delimitados por lei municipal. Também são consideradas as áreas urbanas isoladas, igualmente definidas por lei municipal, porém separadas das cidades ou das vilas por área rural ou outro limite legal.

No início da década de 1960 começaram a ser desencadeados grandes problemas no Brasil, sobretudo pelo elevado nível de migrações de pessoas do espaço rural para o urbano. Esse deslocamento gerou um substancial aumento populacional nas cidades, sem que houvesse estruturas e condições de abrigar tamanha quantidade de habitantes.

Segundo Costa (1994), em meados da década de 1960, aproximadamente 80% dos municípios brasileiros ainda não dispunha de abastecimento regular de água. Muitos municípios não tinham capacidade de implantar as redes necessárias ou mesmo de operá-las, quando já implantadas, necessitando da intervenção do governo estadual e federal.

A precariedade dos sistemas de saneamento básico como a falta de abastecimento de água, esgotamento sanitário, coleta e destinação final dos resíduos sólidos e drenagem urbana constituíram ameaças à saúde humana, principalmente para a população pobre.

Diante deste cenário, era notória a necessidade de reformas estruturais em prol do planejamento como forma de atenuar o caos urbano. As discussões de um conjunto de propostas que visava promover alterações nas estruturas econômicas, sociais e políticas que garantisse a superação do subdesenvolvimento e permitisse uma diminuição das desigualdades sociais no Brasil surgiram durante o governo de Juscelino Kubitscheck (1956-1961), mas foi apenas no governo de João Goulart (1961-1964) que as chamadas “reformas de base” ganharam maior consistência.

No entanto, em 1964 instaurou-se a ditadura militar, que constituiu um regime político autoritário pelo período de 21 anos (1964-1985), quando todas as reivindicações da população foram interrompidas e consequentemente as reformas inviabilizadas.

Somente no início da década de 1980, em uma época de abertura lenta e gradual, foi retomado o debate da reforma urbana e o processo de redemocratização do país, pelo qual os movimentos sociais aos poucos voltavam a ganhar visibilidade e relevância política.

Com o fim da ditadura militar em 1985, as reivindicações da população surgiram com o objetivo de reverter as desigualdades socioeconômicas. Tais reivindicações se baseavam em uma nova perspectiva democrática, que trazia como pauta importante a questão urbana, que se tornou elemento fundamental para o processo de redemocratização do país.

Tratava-se de uma perspectiva reformista da sociedade, em que se destacou o papel desempenhado pelas organizações da classe trabalhadora e pelos movimentos sociais urbanos, como as Organizações Não Governamentais (ONGs) e sindicatos. Essas entidades exerceram papel importante na transição para a democracia, em função de atentarem para as reivindicações populares e tornarem autêntica a participação popular na administração pública das cidades (MOREIRA, 2011).

Segundo Saule Júnior e Uzzo (2010), configurou-se uma politização que foi além da questão urbana porque se estendeu para o âmbito da justiça social e da igualdade. Neste período, a possibilidade jurídica de participação da sociedade na administração das cidades – tão discriminada pela lógica excludente dos planos tecnocráticos dos anos 1960 e 1970, apoiados apenas em saberes técnicos que consideravam a população incapaz de saber, pensar, agir e decidir – foi respaldada pela Constituição de 1988, que teve como grande missão qualificar a República Federativa do Brasil como um Estado democrático.

A principal bandeira da reforma urbana se consolidava: o direito à cidade. Com isso foi possível garantir a institucionalização de uma agenda urbana, popular e nacional na Constituição de 1988. Embora essa agenda estivesse alinhada ao fortalecimento de municípios e à descentralização do poder, o governo local naquele momento já tinha responsabilidades e atribuições de variados serviços e infraestruturas (educação, saneamento básico, segurança pública, transporte), encontrando uma série de dificuldades e insuficiências no planejamento de curto, médio e longo prazo e na gestão eficiente.

Completados 30 anos da Constituição em 2018, as demandas de habitação, sistemas de transporte público, ampliação de infraestrutura e serviços

urbanos e, de modo geral, de direito e acesso à cidade não só aumentaram, como também se tornaram mais complexas.

As reivindicações populares pela dissolução de desigualdades socioespaciais e pela efetividade dos seus direitos sociais nas cidades brasileiras não são acidentais: elas estão relacionadas com o processo de produção da cidade sob a luz do capitalismo, que impõe limites a população mais pobre ao acesso à moradia e à cidade.

Portanto, a questão urbana exige não só a orientação, mas também o uso efetivo de instrumentos democráticos e eficazes de planejamento e gestão. Além disso, é preciso incorporar nessa agenda o papel do Estado, da sociedade e da iniciativa privada.

Mesmo com importantes avanços institucionais e legais nas últimas décadas, como o Estatuto da Cidade<sup>5</sup>, é evidente que a elaboração de marcos regulatórios não é suficiente para garantir os direitos sociais conquistados, dentre eles a democracia. Qual é o tipo de democracia de que falamos quando tratamos a cidade? É neste cenário que algumas cidades brasileiras estão procurando respostas, o que torna este tema um enigma.

Diante disso entendemos que, com o avanço das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), houve um aperfeiçoamento nas políticas e práticas de planejamento e gestão das cidades. Mas antes de discuti-las, é importante tecer algumas considerações sobre a compreensão dos conceitos.

O planejamento e a gestão urbana foram conceitos utilizados em diferentes escalas, espaços e também com objetivos distintos desde a urbanização no Brasil, com abordagens às vezes equivocadas em seus teores; portanto, a discussão não é recente.

Para Souza (2002), o planejamento urbano já vem sendo irrigado desde o período industrial e a gestão desde meados da década de 1980, incialmente

---

<sup>5</sup> Lei Federal Nº 10.257 de 2001 que regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal e estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.

na administração de empresas e mais tarde incorporada à administração pública, passando a ser conhecida como gestão urbana.

Esses dois conceitos não estão desarticulados entre si, porém não são um só. Com atividades e práticas distintas, eles são complementares, pelo menos operacionalmente:

O planejamento é a preparação para a gestão futura, buscando-se evitar ou minimizar problemas e ampliar margens de manobra; e a gestão é a efetivação, ao menos em parte (pois o imprevisível e o indeterminado estão sempre presentes, o que torna a capacidade de improvisação e flexibilidade sempre imprescindíveis) das condições que o planejamento feito no passado ajudou a construir. Longe de serem concorrentes, planejamento e gestão são distintos e complementares (SOUZA, 2002, p. 46).

Segundo Meira (2016), o planejamento e a gestão não são neutros em seus princípios e ações; os instrumentos de planejamento e as práticas dos gestores refletem um cenário onde há divergência de interesses e, na maioria das vezes, a justiça social não se faz presente, tendo em vista as bases da sociedade capitalista contemporânea e as desigualdades do Brasil.

#### 1.1.1 O PLANEJAMENTO URBANO

No caso brasileiro, começamos a analisar o planejamento urbano sob quatro modelos que não se anulam, mas se complementam: **planejamento físico-territorial, planejamento sistêmico, planejamento estratégico e planejamento participativo**.

O **planejamento físico-territorial** foi dominado pelas influências dos modelos desenvolvimentistas e intervencionistas norte-americanos e perdurou até a década de 1960. Para Duchrow (2004), a intervenção sobre o espaço urbano tinha como objetivo eliminar as “barreiras” geradas pelas formas “atrasadas” de uso e ocupação do solo, que já naquele momento eram incompatíveis com as necessidades da industrialização.

Este modelo de planejamento foi definido como regulatório ou de zoneamentos, em que o Estado fez pleno uso de seus poderes de controle e disciplinamento da expansão urbana e do uso da terra. Para atuar no planejamento urbano era indispensável o conhecimento técnico.

O planejamento possuía um caráter técnico-burocratizado (tecnocrata), que, quando não reproduzia as desigualdades já existentes no país, criava planos que não ultrapassavam o âmbito do discurso (MARICATO, 2000).

Era uma atividade essencialmente prática, que se embasava em critérios estéticos, funcionais ou técnicos, mas não em investigações sobre a natureza desses espaços ou do fato urbano em si. O planejamento tinha como escopo “construir, ampliar, ordenar, embelezar e sanar” as cidades, com a finalidade de criar condições favoráveis para se viver.

As metas eram deixadas implícitas cumprindo ao planejador desenvolvê-las intuitivamente com base nos seus próprios valores, os quais, eram por definição, técnicos e apolíticos (HALL, 1995, p. 385).<sup>6</sup>

No início da década de 1960 surgiram algumas diferenças no planejamento até então realizado. Os teóricos norte-americanos do assunto sinalizaram a necessidade de relativizar a importância do planejamento técnico.

Na maioria dos casos, não é possível sabermos com exatidão que medidas devem ser tomadas no campo do projeto-físico para atingirmos um dado objetivo social ou econômico, ou que consequências sociais ou econômicas advirão de uma dada proposta de projeto físico, portanto, os juízos de valor definidos que servirão de base ao plano, mais do que a planejadores urbanos profissionais deverão ser confiados ao conselho do município e à comissão de planejamento urbano (HALL, 1995, p. 98).<sup>7</sup>

Visto que os Estados Unidos (EUA) assistiam ao aumento populacional e à explosão de consumo de bens de produção, dentre eles os automóveis, nasce a partir do planejamento físico-territorial o **planejamento sistêmico**. Não havia um único problema a ser solucionado; a maioria dos aspectos a serem considerados na formulação dos planos não era determinista, mas probabilista.

O planejamento foi gradualmente incorporando uma série de informações das ciências exatas, a fim de que o planejador pudesse projetar sistemas de guia e controle que davam a ele o poder de monitorar e modificar os projetos e o

---

<sup>6</sup> No original: “As goals were left implicit, fulfilling and planning to develop intuitively based on their unique values, which are, by definition, technical and apolitical”. Esta e demais traduções são de minha responsabilidade.

<sup>7</sup> No original: “In most cases, it is not possible to know exactly what measures must be taken in the field of physical design to achieve a given social or economic objective or, what social or economic consequences are necessary for a physical design proposal, therefore, value judgments established that the plan is based, more than professional urban planners should be entrusted to the council of the municipality and the urban planning commission”. Esta e demais traduções são de minha responsabilidade.

planejamento no decorrer do tempo. As cidades começaram a serem compreendidas como sistemas complexos e o planejador tornou-se responsável pelo controle e monitoramento dos sistemas de informação, que foram evoluindo para modelos cada vez mais modernos (OLIVEIRA FILHO, 2009).

Este novo conceito, que considerava o planejamento como um processo, era uma forma especial de intervir e agir que envolvia uma série de degraus lógicos, como fixação de metas e previsão de mudanças no mundo exterior.

Na busca de um novo paradigma, já no final de década de 1960, o desalinho intelectual das teorias de planejamento urbano e das técnicas utilizadas, bem como o descrédito dos planejadores, contribuiu para que, mais tarde, o fundamento social e o enfoque humanista (LEFEVRE, 1970; CASTELLS, 1972; HARVEY, 1980) surgissem em um novo modelo de planejamento, que se sistematizou nas décadas de 1970 e 1980 e perdura até os dias atuais.

Denominado por **planejamento estratégico** ou “empresarial”, este modelo desenvolveu como alternativa a democratização do planejamento estratégico militar e empresarial, voltado principalmente ao crescimento econômico visando a demanda do capitalismo.

Para Guell (1997), este planejamento fixa os objetivos que comprometem o futuro; as estratégias são definidas pelas ações a serem tomadas que permeiam a construção para superar ameaças, explorar oportunidades e limitar amenidades. Basicamente o processo estratégico consiste no cruzamento das oportunidades e ameaças previsíveis (fatores externos) com as forças e fraquezas (fatores internos) da cidade.

Sendo assim, as estratégias deveriam resultar de um processo controlado e consciente de planejamento formal, decomposto em etapas segmentadas, cada uma marcada por *checklists* e apoiada por técnicas específicas. Surgem estratégias prontas deste processo, devendo ser explicitadas para que possam ser implantadas através da atenção detalhada a objetivos e metas, orçamentos, programas e planos operacionais de vários tipos (MINTZBERG *et al.* 2000).

O primeiro plano estratégico de cidade no mundo foi o de São Francisco em 1982, o qual serviu de modelo mais tarde para os planos de outras cidades norte-americanas, como Nova York, Chicago, Detroit e Dallas. Porém, este modelo de plano só ganhou notoriedade a partir da experiência de Barcelona, na Espanha, em 1987 (ARGILES, 2003).

Este modelo também oferecera oportunidades para os países subdesenvolvidos, entre os quais o Brasil, que aproveitou a alternativa ao esgotamento do planejamento físico-territorial e sistêmico para solucionar suas crises fiscais e as dificuldades financeiras que mais tarde foram caracterizadas como “década perdida”.

Essa teoria estratégica-empresarial passou a ser reconhecida e adaptada para as cidades. O que a difere do planejamento físico-territorial e do sistêmico é a descentralização das responsabilidades do Estado, a ideia de competitividade da empresa à cidade, o reconhecimento da participação da sociedade organizada e o relacionamento com a iniciativa privada.

Assim, o planejamento urbano deixava gradativamente de se preocupar com as questões relacionadas ao crescimento urbano e a planificação das cidades, passando a objetivar o lucro, a “engrenar a máquina”.

A partir da década de 1990, sob a dimensão da competição global, da desregulamentação e do mercado globalizado, o planejamento estratégico experimenta o “*city marketing*”, que passou a significar a promoção e a competitividade da cidade como um todo (PEREIRA, 2003). Tal atitude não se limitaria a um desejo de melhora do tecido urbano-arquitetônico da cidade, mas marcaria, na verdade, a adesão da cidade às novas tendências internacionais, que partiriam da premissa de que a qualidade do espaço urbano está vinculada ao aumento da competitividade, subsidiada pela inovação das tecnologias de informação e comunicação.

Este modelo estratégico foi apresentado como alternativa democrática para o planejamento e a gestão da cidade, mas seus elementos estabeleceram a contradição e falharam através do estímulo à competição desleal em detrimento de um quadro de cooperação e participação popular.

As manifestações em torno de uma nova política no Brasil na década de 1980 foram fundamentais para que se repensasse o papel da sociedade no planejamento do governo. As mobilizações, que se centravam na reivindicação pela cidadania e democracia nas tomadas de decisões do Estado, foram relevantes para posteriormente levar ao questionamento: o governo deve ser o protagonista da gestão e do planejamento urbano?

Inicia-se a criação de mecanismos de participação cidadã e de controle social das políticas públicas onde parte da sociedade inicia a ideia de que a democracia representativa, sozinha, não iria conseguir garantir os novos direitos até então conquistados. A ideia de que seria necessário gerar mecanismos de democracia participativa consolidava-se permitindo assim, um maior controle sobre o aparato do Estado, no que diz respeito a elaborar e monitorar os serviços prestados à população (MOREIRA, 2011, p. 9-10).

Para Avritzer (2013), a partir daí os movimentos sociais organizados passaram a investir nestas aspirações democráticas, que estavam alinhadas com parte dos gestores. Como fruto ideológico, a partir da década de 1990 alguns prefeitos que já disseminavam princípios democratizantes instituíram, em nível local, políticas de compartilhamento do planejamento e da gestão das cidades.

Inicia-se na década de 1990, gradativamente em alguns municípios brasileiros, o **planejamento participativo**. Trata-se do modelo em que a participação popular em instâncias públicas foi um dos principais pilares de sustentação dos governos locais, instaurada pelo orçamento participativo e conselhos municipais de saúde, educação, infraestrutura e desenvolvimento, cultura, entre outros.

Neste momento há que se lembrar do programa “Porto Alegre Mais – Cidade Constituinte”, em que o prefeito Olívio Dutra (1989-1993) expressou a vontade política de aprofundar a experiência de participação da sociedade iniciada no seu primeiro governo. “O orçamento participativo adotado durante a sua gestão possibilitou a participação equitativa e plural de todos (comunidade e população) potencialmente afetados pelo planejamento” (MOURA, 1997, p. 37).

Em Belo Horizonte, a partir de 1996, além da estrutura do orçamento participativo regional – que continuou a decidir sobre investimentos em saneamento, infraestrutura e urbanização –, passou a existir também o orçamento participativo da habitação, destinado a deliberar sobre os investimentos em construção de unidades habitacionais e lotes urbanizados, destinados aos núcleos do Movimento dos Sem-Casa (CARDOSO e VALLE, 1999, p. 10).

A criação de instrumentos municipais democráticos de deliberação e controle social das políticas urbanas, como conselhos e fóruns de orçamento participativo, e a democratização do processo de elaboração dos planos diretores, nas referidas experiências e em administrações municipais na década de 1990, significaram importantes alterações no modelo até então vigente e revelaram o início dos avanços da participação popular que a governança urbana no Brasil estava por experimentar.

A participação popular desenvolveu-se nos países anglo-saxônicos, inicialmente, conforme aponta Lacaze (1993), como uma crítica acadêmica e mais tarde como prática de movimentos e organizações sociais. Somente na década de 1990 configurou-se como planejamento participativo, “comunicativo” ou “estratégico-participativo”. Esses modelos possuem em comum a democratização e o controle popular sobre o planejamento, a atuação e a destinação dos recursos públicos.

Tais práticas fizeram da década de 1990 “um momento de explosão da participação social no Brasil” (AVRITZER, 2013, p. 11). Para Roberto et al. (2014), este contexto conseguiu mais legitimidade a partir de 2001, principalmente devido à aprovação do Estatuto da Cidade, e posteriormente com a chegada do Partido dos Trabalhadores (PT) que se apresentou como um partido político de esquerda à Presidência da República, em 2003.

Diferente das outras correntes de planejamento que são acessíveis às pessoas com conhecimento técnico, o planejamento participativo é acessível a qualquer cidadão.

Lacaze (1993) associa o planejamento participativo a graus de participação dos cidadãos na política, que deve corresponder essencialmente à disponibilidade de informação, à ampliação dos sistemas de consulta ou pesquisas públicas e à partilha do poder de decisão.

Conforme foi exposto, os modelos de planejamento participativo possuem *inputs* mínimos de participação, cuja intenção deve estar expressa, assim como os instrumentos e ambientes efetivados.

As questões mais importantes referem-se a natureza prática e instrumental: forma de institucionalização, identificação dos beneficiados, modo de participação da sociedade, o ambiente de participação, o controle dos excessos, a vinculação das decisões, etc. (OLIVEIRA FILHO, 2009).

Embora não seja um modelo definitivamente teórico, diferente das correntes apresentadas, ainda não há consenso sobre a qualidade da participação neste modelo. Afinal, o que é participar do planejamento urbano? Quais os estímulos que estão imbricados nesta prática? Participar, de fato, garante a construção coletiva de um projeto de cidade? O planejamento participativo favorece alguma reforma social ou trata-se apenas de uma formalidade, que agora precisa da legitimidade da população? Qual participação queremos ou mesmo podemos exercer?

Há que se atentar para os riscos das respostas, que podem estar instrumentalizadas no conservadorismo de outras correntes do planejamento e relacionadas com a ideologia do capitalismo e sua influência na produção dos espaços.

Alguns argumentam que a participação está sujeita a abusos, é facilmente capturada pelas elites e pode se tornar uma “nova tirania” [...]. Outros argumentam que os proponentes da participação têm uma visão ingênuas do poder, e que a participação falhou em lidar com as duras políticas de construção e mobilização de demandas partidárias, [...] permitindo assim que formas mais fracas de participação sejam facilmente capturadas e cooptadas por uma organização neoliberal. Outros ainda examinam quem realmente participa de novos espaços democráticos e o grau em que esses espaços são – ou podem ser – mais inclusivos através de outras formas de representação (GAVENTA, 2006).<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> No original: “Some argue that participation is subject to abuse, is easily captured by elites, and can itself become a “new tyranny” [...]. Other argue that participation proponents have a naive view of power, and that participation has failed to deal with the hard politics of party building and

Desde o início do século XXI, inspirados pelo debate da descentralização do poder de decisão, muitos modelos “participativos”, “colaborativos”, “emancipatórios” vêm sendo propostos e experimentados. O que dificilmente aparece é que as classes sociais têm não só poderes políticos e econômicos muito diferentes, mas também escalas de atuação, canais de acesso ao poder de decisão e principalmente interesses distintos.

Evidentemente em um país desigual como o Brasil, com uma abismal diferença de poder político entre as classes sociais, conseguir uma participação popular democrática, que pressuponha um mínimo de igualdade, é difícil. Essa é a principal razão da “ilusão da participação popular”. Assim, os debates públicos seriam apenas a ponta de um *iceberg*, pois aquilo que não aparece é muito maior do que a parte evidente (VILLAÇA, 2005).

Um planejamento urbano participativo deve fortalecer as relações políticas locais, promovendo um espaço de diálogo e equilíbrio, corrigindo desigualdades, potencializando os mais fracos, permitindo e facilitando o acesso a todos, até atingir uma racionalidade comunicativa mínima. Assim, poderíamos falar em legitimidade e validade de participação.

É consenso que este modelo só se efetivou no Brasil a partir da aprovação do Estatuto da Cidade, em 2001, que em conjunto e edição de outras normativas instituiu a ideia de participação como diretriz fundamental no processo de planejamento e de gestão da cidade.

Deste modo, podemos concluir que a criação de instrumentos para organizar e transformar a realidade das cidades brasileiras desenvolveu-se gradualmente à luz do planejamento nos últimos anos. Embora a negligência leve pessoas, grupos, movimentos e instituições a direcionarem o planejamento para interesses individuais e empresariais, conseguimos visualizar um avanço nos últimos anos na transformação do papel da sociedade no planejamento das cidades.

---

*mobilization of demands [...], thus enabling weaker forms of participation to be easily captured and coopted by a neoliberal agenda. Still others examine who really participates in new democratic spaces, and the degree to which such spaces are – or can be and to be – more inclusive through other forms of representation*”. Esta e demais traduções são de minha responsabilidade.

### 1.1.2 A GESTÃO URBANA

Aproveitando as experiências e dinâmicas participativas já testadas no planejamento urbano, é possível abordar o conceito de gestão urbana mediante a compreensão de Orth (2006), que o define como “um processo dinâmico de utilização de conceitos, princípios e instrumentos na elaboração e execução de políticas públicas capazes de satisfazer os indivíduos e atingir o bem comum”.

Souza (2002) questiona o entendimento de gestão, e corrobora:

Planejamento e gestão não são termos intercambiáveis, por possuírem referenciais temporais distintos e, por tabela, por se referirem a diferentes tipos de atividades. Até mesmo intuitivamente, planejar sempre remete ao futuro: planejar significa tentar prever a evolução de um fenômeno ou, para dizer-lo de modo menos comprometido com o pensamento convencional, tentar simular os desdobramentos de um processo, com o objetivo de melhor precaver-se contra prováveis problemas ou, inversamente, com o fito de melhor tirar partido de prováveis benefícios. De sua parte, gestão remete ao presente: gerir significa administrar uma situação dentro dos marcos dos recursos presentemente disponíveis e tendo em vista as necessidades imediatas. O planejamento é a preparação para a gestão futura, buscando-se evitar ou minimizar problemas e ampliar margens de manobra; e a gestão é a efetivação, ao menos em parte (pois o imprevisível e o indeterminado estão sempre presentes, o que torna a capacidade de improvisação e a flexibilidade sempre imprescindíveis), das condições que o planejamento feito no passado ajudou a construir. Longe de serem concorrentes ou intercambiáveis, planejamento e gestão são distintos e complementares... Um desafio que se coloca de imediato, ao se debruçar sobre a tarefa de planejar, é o de realizar um esforço de imaginação do futuro. Não deve haver sombra de dúvida quanto ao fato de que o planejamento necessita ser referenciado por uma reflexão prévia sobre os desdobramentos do quadro atual – ou seja, por um esforço de prognóstico. Não há ação, muito menos ação coletiva coordenada, que possa prescindir disso. Descurar indiferiadamente a importância do planejamento, alegando, dentre outras coisas, que não se pode predizer o futuro, trai uma irresponsabilidade típica da atitude livresca e dilettante, em que o comprometimento com a ação transformadora é, quando muito, puramente retórico (SOUZA, 2002, 45-46).

Portanto, para essa discussão consideraremos que o planejamento urbano, como foi explanado, se organiza por operações complexas e interligadas em um processo dinâmico e contínuo. E a gestão é a prática de intervir, regulamentar e mediar a administração dos recursos e oportunidades propostas, sendo indispensável que a tecnologia de informação e comunicação esteja nas mãos do gestor.

Não é comum a prática de acompanhar os indicadores urbanos na gestão municipal das cidades brasileiras. Algumas prefeituras até realizam a coleta de dados, mas não os relacionam com as políticas urbanas implementadas (diagnóstico) e, portanto, não avançam para possíveis cenários, elaboração de planos, implantação e revisão – o que caracteriza o processo de planejamento. Assim, as prefeituras não conseguem definir as áreas mais críticas para intervenção e investimentos.

Saber interpretar, cruzar, avaliar, analisar a correlação entre as diversas variáveis existentes em um determinado local é de extrema importância para o gerenciamento e avaliação do impacto das políticas públicas sobre a cidade (BORGES, 2000, p. 3).

O conceito de gestão urbana abrange os atos de administrar e governar, combinando os dois significados enquanto processos complementares e interatuantes no espaço.

Neste momento, convém distinguir os conceitos “governar” e “administrar” por meio do urbanista brasileiro, Wilheim (1982), que considera ambas as atividades necessárias à gestão urbana, pois enquanto se governa uma cidade o que se administra é apenas a máquina burocrática de sua prefeitura. Assim, “governar” é mais do que administrar; significa conter, interpretar anseios da população, e abrange a proposição de metas socialmente desejáveis, ecologicamente prudentes e economicamente viáveis. Governar significa estabelecer vetores e estratégias políticas apontando para essas metas e, finalmente, articular e negociar com diversos agentes sociais cujos interesses são conflitantes, a fim de conduzir transformações urbanas ao longo dos vetores mencionados. E administrar significa articular os recursos humanos, financeiros e informativos de que dispõe a prefeitura, a fim de maximizar a sua eficiência e de produzir a eficácia necessária para instrumentar a estratégia estabelecida em sua ação de governar.

Faz-se dever da gestão urbana atender a demanda dos serviços públicos (sistemas de transporte, saneamento básico, abastecimento de energia, controle do uso e da ocupação do solo, serviços de saúde, educação, cultura e esportes, segurança e justiça, habitação). Para isso, é necessária uma estrutura administrativa dotada de recursos humanos capacitados e instrumentos

tecnológicos adequados e completos, com dados e informações do município, seja por meio da qualidade pública, privada ou mesmo de parceria entre elas.

Neste cenário de desafios, as TICs se apresentam como viabilizadoras. A implantação desse modelo de gestão adequado não se dissocia do enfrentamento de dificuldades que envolvem o caráter econômico e cultural, constituindo um processo lento. Para isso, as cidades brasileiras precisam contar com fontes seguras de financiamento para o desenvolvimento urbano, indispensável para que as cidades possam se desenvolver socioeconomicamente e expandir democraticamente.

A partir do artigo 182 da Constituição Federal de 1988, que trata da questão urbana, Orth (2006) afirma que a gestão da cidade é uma atividade extremamente delicada e, para viabilizá-la, a administração pública precisa de instrumentos de captação de recursos para o financiamento das atividades urbanísticas.

Para essa atividade, a administração municipal adota diferentes modelos de gestão pública. Frey (2003) aponta, especificamente para o Brasil, dois modelos: o primeiro neoliberal, ou Estado “mínimo”, em que os interesses e as ações do poder público se submetem às grandes empresas, que dominarão e (re)produzirão o espaço urbano, promovendo níveis de complexidade e eficácia territorial, podendo ser equilibrados, conexos e desenvolvimentistas nas diferentes escalas, como também desarmônicos e desequilibrados, polarizando o território e, concomitantemente, incrementando as desigualdades sociopolíticas, culturais e econômicas. E o segundo modelo, democrático-participativo, que estimula a organização da sociedade civil e promove a reestruturação dos mecanismos de decisão, em favor do maior envolvimento da população.

Conforme foi exposto, desde o fim da ditadura militar e baseado na Constituição de 1988, o Estado trabalha pela descentralização das responsabilidades para os governos municipais sobre a gestão urbana, que carece de programas que viabilizem os recursos e a integração entre o planejamento e a gestão, a fim de dar oportunidade às estratégias políticas e

economicamente formuladas que desenhem cenários e favoreçam a visão de curto, médio e longo prazo.

É neste espaço que o gestor urbano poderia ter seu desempenho reconhecido, através do planejamento e da gestão urbana integrada, guiando-se pela análise e pelo planejamento dissociado das questões políticas partidárias e dos interesses particulares. Sob este viés, o gestor poderá demonstrar aos diferentes grupos sociais e aos futuros investidores que a cidade pode crescer e desenvolver-se de uma forma que não seja tão perversa.

Baseado nesta visão ampla de administração pública, caberá a ele e à sociedade em geral viabilizar e realizar debates participativos sobre a cidade, com a iniciativa privada e a população, bem como propor cenários da evolução que o município poderá ter através dos planos. Além disso, ressaltam-se a busca e a utilização das tecnologias de informação e comunicação objetivando à promoção da cidade compacta.

### 1.1.3 A PARTICIPAÇÃO DA SOCIEDADE

Concordamos que em pouco mais de 30 anos houve um salto significativo no aprimoramento do arcabouço técnico-científico e conceitual do planejamento e da gestão das cidades no Brasil, embora sejam evidentes as grandes dificuldades a vencer e as oportunidades a aproveitar, como também contradições que nem sequer foram explicitadas. Porém, houve melhorias.

Considerando os dados divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e por outras agências de pesquisa, confirma-se que a população tem se organizado gradativamente para buscar melhorias sociais. O alcance de participação da sociedade civil no contexto social atual, as iniciativas individuais e coletivas vêm representando significativas diferenças no retorno social para a população, que exige o atendimento de suas necessidades. (MIOTTI; ORTH, 2011).

Porém, fica latente o necessário compromisso político-governamental no sentido de implantar um sistema efetivamente participativo, bem como a pressão dos movimentos sociais e da própria sociedade.

Os processos locais de participação social têm encontrado, neste contexto, no mínimo dois limites: os sujeitos são “convidados” a participar somente antes e/ou depois da negociação e não de todas as etapas do processo. Essa participação oferece uma maior transparência? Sim, mas não garante a legitimidade necessária da cidade progressista que temos almejado. Outro limite são as dificuldades que os diferentes sujeitos encontram para influenciar e até tomar decisões junto com “parceiros” (mais um termo corriqueiro nos discursos políticos). Existe estímulo para as pessoas participarem? Sim, mas essa participação não é experienciada de forma equitativa.

Além desses limites postos como exemplos, sabe-se que a administração pública no Brasil sempre foi reproduzida baseada nos processos históricos e cristalizados da Europa e dos EUA.

No entanto, novos sujeitos sociopolíticos e culturais entraram em cena, por exemplo, os movimentos sociais anti ou alternativos à globalização, ONGs, fóruns, conselhos e câmaras de participação, entre outros. Os interesses parcialmente coletivos desses sujeitos servem-se de duas vias para chegarem ao Estado: os partidos políticos e/ou os grupos de pressão.

Por exemplo, o Partido Verde (PV) surge no cenário político da década de 1980 baseado nas tendências ambientalistas, defendendo o desenvolvimento sustentável e a reforma agrária ecológica, tendo entre seus articuladores artistas, intelectuais, ativistas e ecologistas.

Outro exemplo são os movimentos feministas (Juntas e Mulheres em Luta) que se manifestaram contra os abusos sexuais no transporte público em algumas cidades brasileiras, e conseguiram por medidas legais obrigar as concessionárias a destinarem vagões femininos nos horários de pico. O vagão para as mulheres existe no Rio de Janeiro (Figura 1) desde 2006, no Distrito Federal desde 2013 e em São Paulo desde 2014.



Figura 1: Vagão exclusivo para mulheres no Rio de Janeiro, 2006.

Fonte: CAMPBELL, 2006.

Outra conquista de um grupo de mulheres foi a criação de um aplicativo de transporte chamado *Lady Driver* (Figura 2), que foi feito por mulheres, com motoristas mulheres e só para passageiras. *Lady Driver* funciona como a Uber e outros aplicativos de transporte: para pedir uma corrida, é só baixar o aplicativo para *iOS* ou *Android*. Funciona desde março de 2017 e conta com mais de 2 mil motoristas mulheres na cidade de São Paulo e Guarulhos; foi o quinto aplicativo a conseguir permissão para atuar na região metropolitana, junto do Uber, *Easy Táxi*, *Cabify* e *99 POP*.

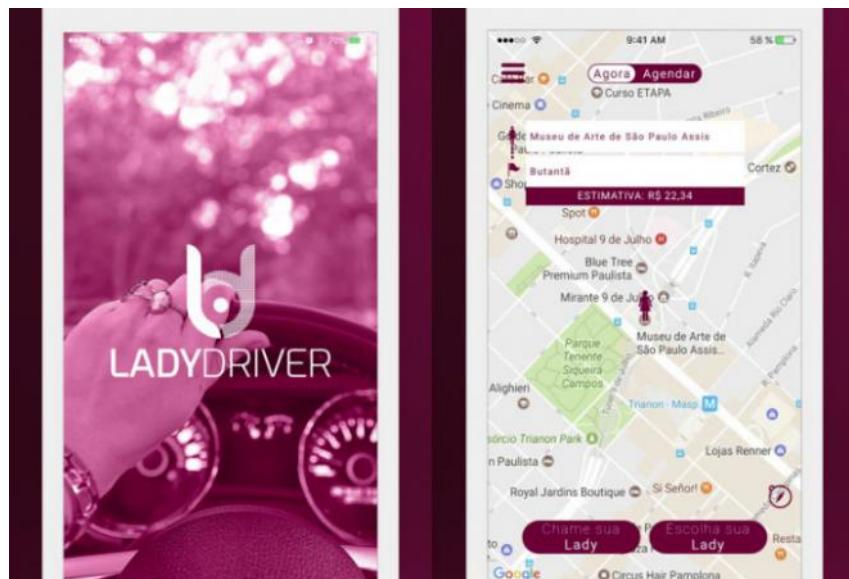


Figura 2: Layout do aplicativo *Lady Driver*.

Fonte: GNIPPER, 2017.

Na opinião de Bonavides (2011), os grupos de pressão são, no Estado contemporâneo, o que as facções foram em épocas menos recentes: poderosas condensações de interesses particulares, em disputa com o interesse geral. Então distinguem-se das facções pela espontaneidade com que surgem e se desfazem, à medida que vencem as questões propostas ou adiantam os interesses em causa, embora haja vários exemplos de grupos de pressão que tendem cada vez mais a institucionalizar-se à sombra do Estado, em competição com o poder oficial.

Esses movimentos também afirmam outras forças com objetivos relacionados, desde diferentes segmentos a inovadores braços de partidos políticos.

De fato, uma das características fundamentais do sistema de participação popular é que o Estado perdeu seu monopólio de poder e, em alguns campos, de sua primazia também. Está sendo desafiado por organizações regionais e globais, por milícias e por uma variedade de ONGs.

Para Oliveira e Haddad (2001), é dentro desse desenho geral que as pessoas vêm sendo chamadas a colaborar, tanto na ação direta de ofertar serviços (por exemplo, de educação) em que o Estado se retira ou nem entra, como em decorrência da redução do corpo técnico das diversas secretarias, na produção de materiais didáticos, capacitação de professores e atuação no plano de orientações pedagógicas.

Ao discutir estes novos sujeitos que entraram em cena, percebemos um risco preeminente de que algumas dessas formas de participação caminhem rumo ao esvaziamento do papel do Estado, assumindo responsabilidades por ações antes nas mãos dos setores públicos, junto com a diminuição dos recursos e do apoio à cooperação global.

Porém, contraditoriamente, em uma situação de desmonte dos serviços públicos, estas atuações podem contribuir na qualificação das ações e garantir o fortalecimento do Estado. Cita-se como exemplo a campanha internacional para limpar minas terrestres, iniciada em 1991 como uma coalizão de 6 ONGs da América do Norte e Europa que cresceram, chegando a abranger 1,1 mil

grupos em 60 países. Com essa amplitude, veio o poder. Após ganhar o Prêmio Nobel da Paz em 1997, a rede conseguiu um bem-sucedido tratado internacional para banir o uso de minas terrestres.

São inúmeras as práticas e experiências de participação social na América e na Europa que representam inovações nos modos de formular, implementar e acompanhar as políticas públicas locais. Algumas delas se referem ao processo de construção da cidadania e à promoção do protagonismo autônomo do cidadão, enquanto outras são iniciativas do poder público no âmbito de políticas de descentralização e modernização do Estado.

Diante disso, intervenções de planejamento e mecanismos de gestão, protagonizados pelo Estado ou por sujeitos da sociedade civil, precisam ser compreendidos em uma rede de relações em que existem conflitos de interesses, ganhadores e perdedores, dominantes e dominados. Como poderiam o planejamento e a gestão ser “neutros”, em se tratando de uma sociedade marcada por desigualdades estruturais? (SOUZA, 2002, p. 83).

Neste contexto, a disseminação da participação popular no governo do Brasil não pode crescer sendo uma proposta do Estado para a sociedade, que em geral, desconhece a participação. A população não é educada para se engajar plenamente nesse processo. Colocar no Estado essa responsabilidade é conferir a ele a “tutela” de conduzir a dinâmica, sendo esse um ato que confronta as bases da própria democracia participativa.

Os cidadãos, organizados e conscientes do seu propósito, devem ser os principais propagadores da participação. Sua relação com o Estado deve ocorrer de modo horizontalizado, de igual para igual, uma vez que os movimentos e ativismos sociais não podem ser dependentes do poder público. Não há que se perder de vista que a participação é um instrumento popular de luta pela democracia plena (MEIRA, 2016, p. 118).

Para o planejamento e a gestão das cidades, a democracia participativa continua sendo um dos pressupostos para o desenvolvimento e a promoção de espaços urbanos com justiça social. Mas essa participação, por si só, não pode transformar a cidade e os cidadãos; o método em si não é a chave para uma cidade progressista, mas sim as pessoas.

Em novas perspectivas, o planejamento só é participativo se houver coletividade, e isso só é possível incluindo as pessoas que estão em determinada desvantagem – seja pela história de formação territorial brasileira, que diluiu as raízes do seu povo, ou pela inteligência artificial que está programada para desarticular o sentimento coletivo das pessoas, entre tantos outros fatores.

O Brasil é um país de muitos planos, mas de poucos projetos. O plano tem a conotação de produto do planejamento; deste modo, é um guia e tem a função de orientar os projetos, enquanto o projeto possui o caráter de sistematizar a forma de executar as atividades e ações planejadas. Não temos um plano de governo consolidado; não temos bem delimitadas as cidades que queremos. Carecemos de um modelo diferente do de hoje, em que o Governo Federal e até mesmo o local trabalham com medidas pontuais, sem enxergar a cidade como um organismo. Trata-se de uma emergência, principalmente nas cidades pequenas, que não têm tido a autonomia política e econômica para implementar seus planos de cooperação regional, e também nas cidades metropolitanas que ainda não são enxergadas como um conjunto de cidades diferentes, que precisam ser tratadas diferentemente uma da outra.

Monte-Mór (2006) diz que ricos e pobres fecham seus espaços de vida, aumentam suas diferenças socioespaciais e aprofundam as lutas de classes na cidade, no campo, nas florestas, nos territórios das drogas, das armas, do dinheiro lavado. A cidade do espetáculo, a cidade-empresa, a cidade do capital, do entretenimento, do turismo, do esporte, das grandes exposições, dos parques temáticos, e também a cidade inteligente se perdem em células fechadas; apenas a vida entre iguais é segura.

A compreensão da coletividade como via de mão única no processo de produção das cidades progressistas é um importante passo para a emancipação do homem-cidadão contemporâneo. É a partir da coletividade que avançaremos no direito à cidade e à cidadania.

Esse progresso não se vincula apenas aos processos administrativos, mas agora às pessoas que têm como objetivo, ou pelo menos deveriam ter, buscar a integração cada vez mais coesa entre os seus pares.

A forma como as cidades, o planejamento e a gestão delas e a participação têm sido propostos vêm se alterando nos últimos anos, acompanhando a evolução das formas produtivas da economia e também orientando a ocupação do espaço urbano influenciada por essas formas.

A difusão de diferentes tecnologias, somadas à evolução dos sistemas de informações geográficas, e a disponibilidade de uma grande massa de dados *online* e *offline* permitem que a relação da sociedade com a cidade seja mais uma vez alterada significativamente quanto ao uso e à ocupação do solo e à qualidade de vida das pessoas.

Considera-se que o mundo ingressou, após a segunda metade do século XX, em uma etapa de profundas evoluções no campo tecnológico, estimulado principalmente pela convergência entre o conhecimento científico e a produção técnica. É o que Santos (1997) descreve como período técnico-científico-informacional, em que a sociedade, por meio dos avanços empregados, passou a integrar e valorizar principalmente a produção das cidades do século XXI.

## 1.2 A PRODUÇÃO DA CIDADE NO SÉCULO XXI

Houve um grande período em que se cultuava a emergência da cidade moderna no Brasil, o que provocou abusos constantes sobre as heranças dos valores sociais e territorialidades construídas. A vergonha do passado de um país colonizado, agrário exportador, escravagista e a crença no futuro promissor culminaram em uma ideologia a partir da República, quando as reformas urbanísticas radicais, apoiadas pelas elites do país, transformaram a face do espaço urbano. Ecoavam discursos como “São Paulo não pode parar”, “cinquenta anos em cinco”, “milagre econômico brasileiro”, “pra frente Brasil”, “marcha para o oeste” e tantos outros que ilustraram muito bem o período de valorização do moderno e justificaram inúmeras ações sobre o espaço usado.

Atualmente outra perspectiva reflete mudanças significativas na produção das cidades: eis que o cotidiano urbano tem recebido discursos e projetos de gestores, políticos e técnicos especializados que pregam a restauração, requalificação e preservação dos mais diversos tipos de uso e ocupação das cidades, apontando para uma necessidade de “preservação”. O Brasil, por exemplo, possui 14 patrimônios da humanidade. Entre eles estão o centro histórico das cidades de Ouro Preto/MG, Diamantina/MG, Goiás/GO, Salvador/BA, São Luís/MA e Olinda/PE.

Para sustentar este modelo, diversos autores (HARVEY, 1992; SANTOS, 1994; LE GOFF, 1996; VIRILIO, 1984; ABREU, 1998) têm se dedicado a explicar tais mudanças. Seja pela homogeneização do espaço global, pela abolição do lugar ou pela busca da sobrevivência e da individualidade, o que importa é destacar que a globalização tem proposto uma busca identitária.

Gerir a cidade sob a sua memória supõe compreender as prioridades que parecem ter sido construídas coletivamente. Mas é importante ressaltar que as concepções explicativas e interpretativas são multifacetadas, e que a “memória urbana” não é motivada apenas por razões identitárias.

A cidade e a vida urbana aparecem como se fossem submetidas a sucessivas perdas, que remetem a um tempo anterior de maior sociabilidade e intimidade entre as pessoas, quando era possível ter controle sobre os processos citadinos. No entanto, Harvey (2002) argumenta em suas reflexões que a concepção não é irreversível e que a criação do novo e moderno fazem referência à ampliação dos espaços e das reações indutoras de recuperação de lugares e identidades.

Para pensar sobre o tema, tomemos como referência as cidades brasileiras, que de modo geral podem ser consideradas como cidades novas, pois a maior parte delas surgiu no século XX. Entretanto, ainda no século XVI foram fundadas as cidades de Cananéia/SP, Salvador/BA, Olinda/PE e São Paulo/SP, que ainda apresentam resquícios materiais e imateriais consideráveis do passado, orgulhando-se de suas edificações, gastronomia e cultura construída e preservada.

Em suma, não é muito comum encontrar vestígios do passado nas cidades brasileiras, mas algumas delas ainda no século passado já descobriram que a sua identidade também era mercadoria, que poderia ser mercantilizada e gerar grandes lucros a partir do turismo (KEARNS E PHILO, 1993).

Como exemplo tem-se Salvador/BA, cujo centro histórico foi tombado como Patrimônio da Humanidade pela Unesco em 1985 e passou a ser alvo de diferentes projetos de revitalização e requalificação, sobretudo na década de 1990. A expectativa era que o Pelourinho pudesse gerar uma valorização dos imóveis e com isso possibilitar o retorno dos investimentos públicos, consolidando o turismo local.

Independentemente do que está por trás dessa ideia de “memória urbana”, é fundamental compreender que uma nova relação identitária entre a sociedade e a cidade lhe dá ancoragem no mundo do século XXI. A valorização da memória das cidades tem gerado um apelo ao planejamento e à gestão urbana. Este resgate não tem sido uma tarefa fácil, e os resultados obtidos nem sempre correspondem à realidade ou estão ligados adequadamente ao espaço.

No curso da produção das cidades, percebe-se que a recuperação de locais e tradições que compõem a história de diferentes cidades emerge com intensidade. Conforme foi apresentado, a produção das cidades não é um resultado “invisível”, mas sim um processo de ações concretas, históricas, dotadas de interesses, estratégias e práticas próprias, capazes de gerar conflitos.

Para Carlos (2011), a produção é:

[...] anterior ao capitalismo e se perde numa história de longa duração iniciada no momento em que o homem deixou de ser coletor e caçador e criou condições de, através do seu trabalho, transformar efetivamente a natureza (dominando-a) em algo que é próprio do homem. (CARLOS, 2011, p. 63).

No capitalismo essa produção amplia-se espacialmente e socialmente, incorporando as atividades da sociedade e reconfigurando à lógica do capital, em que a cidade como *lócus* se torna a própria mercadoria no mercado global.

Os sujeitos produtores são aqueles que executam as ações na cidade, intervêm direta e indiretamente nos planos e projetos urbanos. Esses sujeitos se utilizam do planejamento e da gestão urbana a fim de responder aos seus interesses particulares ou individuais. O espaço urbano é apropriado pela sociedade de maneiras políticas e jurídicas diversas. A finalidade pode ser econômica ou política-regulamentar, entretanto, nem sempre vêm definidas e dimensionadas suas aplicações.

Isso nos obriga a considerar os diferentes níveis da realidade, como também o momento e os sujeitos dessa produção que serão destacados: (1) o poder público, como aquele que desempenha múltiplos papéis, inserindo-se no contexto econômico, político e social de cada dinâmica socioespacial da cidade em que atua; (2) o Capital, como uma organização de estratégias que objetiva a reprodução continuada do setor industrial, comercial e financeiro e suas articulações, principalmente com o mercado imobiliário; e (3) a Sociedade, que em suas necessidades de sobrevivência e desejos vê-se vinculada ao espaço, que é meio, condição e produto da vida.

Nesta situação o poder público desempenha um importante papel por ter possibilidade de estabelecer os seus marcos jurídicos de uso e ocupação do solo, de taxar a propriedade fundiária, as edificações e atividades urbanas, de produzir condições para outros sujeitos produtores, de promover o setor imobiliário investindo em imóveis residenciais em determinados locais para determinadas pessoas, controlar a expansão do perímetro urbano, interferir na implantação das instalações industriais, entre tantos outros.

Revela-se assim a produção das cidades como um processo real, amplo e profundo; um conjunto de ações, relações e modelos que vão formalizar a cidade e sua dimensão política, social, econômica. Nessa perspectiva cabe também à Geografia o desafio de diagnosticar a cidade em sua perspectiva espacial, isto é, compreender as práticas socioespaciais urbanas para interpretar a realidade e desenhar os seus horizontes de possibilidades.

O ponto de partida é a análise da produção da cidade, o que exige esta discussão sobre o plano teórico, que traz importantes elementos. Se o processo

de globalização induz a tendência de constituição de um espaço global homogêneo – de comunicação, comércio e poder –, este mesmo processo também nos coloca diante de uma fragmentação: as cidades têm suas estratégias especificamente locais e atuam sob suas especializações, ou *core competences*, vocações. Essa contradição nos coloca a refletir sobre as estratégias que o Estado estabelece como suas prioridades.

Se o capitalismo acenou à cidade propostas de desenvolvimento social e ruptura do passado, a vida citadina se manifesta na maioria das vezes enganada, em um lugar de exploração, conflitos e violência.

As cidades brasileiras, assim como as dos demais países subdesenvolvidos, se tornaram palco dos principais temas de estudo e pesquisa da geografia urbana, onde abrigam-se os circuitos dos mais diversos ramos da produção do espaço. Em cidades com dinâmicas complexas são inseridos novos objetivos e sistemas técnicos, com funções modernas para atender à lógica da globalização, enquanto aqueles objetos e técnicas já existentes acabam sendo submetidos à refuncionalizações que moldam a cidade em torno do seu circuito espacial de produção.

Hoje no Brasil temos um histórico de planejamentos segmentados, insuficientes e parcialmente implementados, alguns engavetados. Saltamos de um planejamento físico-territorial para um planejamento estratégico voltado para a inserção das cidades no mercado mundial durante o processo de globalização. Esse salto se deu de forma acumulativa, aproveitando as competências e os ciclos de urbanização, incrementados por um novo reordenamento territorial.

Além disso, foi indispensável o remodelamento da gestão urbana, que agora considera novos processos tecnológicos, pluriculturais e institucionais capazes de promover as cidades como centros de capital global. São as chamadas cidades globais, que no início do século XXI foram orientadas para um cenário que concentrasse empresas multinacionais, empresas de tecnologia e sistemas de informação, empresas financeiras, além de uma carteira de serviços qualificados e especializados.

A definição deste tipo ideal de cidade global gira em torno de características similares que as grandes metrópoles constituintes do mercado mundial de cidades possuíam. Seria, portanto, considerada uma cidade global aquela que se configurasse como um ponto nodal da economia transnacional (FINGUERUT E FERNANDES, 2015, p. 28).

Neste sentido, a cidade global passou a ser um “modelo” por suas características tecnológicas e econômicas, por sua capacidade de ser identificada, alterada e comercializada. Isso trouxe também a competição, a disputa de espaço e a busca pelo reconhecimento global, o que descortina as várias críticas a esta abordagem.

Contudo, é imprescindível o cuidado em reproduzir experiências por meio do planejamento e da gestão, pois as variáveis que levam à tomada de decisões em cada cidade são específicas e comportam variadas formas em contextos e temporalidades diferentes.

Agora, no século XXI, as cidades globais não mais podem ser concebidas como resultado da organização dos processos econômicos do mundo, mas como espaços urbanos reconhecidos pela interação das pessoas, pela qualidade de vida e pela construção compartilhada que potencializa o desenvolvimento tecnológico de forma sustentável, considerando as estruturas e os processos histórico-culturais locais.

A partir dessa demanda se exigem planejamento e gestão definidos em rede, pois a cidade global não é mais anunciada como uma descrição da sua economia internacionalizada e integrada. Assim surge o conceito de *smart city*, ou cidade inteligente.

### **1.3 OS AVANÇOS DA TECNOLOGIA E DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO NOS ESPAÇOS INTELIGENTES**

Etimologicamente, inteligência deriva do latim *intelligens*, “aquele que entende”, que por sua vez é uma derivação de *intelligere*, “compreender, entender”. Destaca-se que a palavra se tornou uma característica exclusiva do ser humano. Entretanto, com os avanços técnicos-científicos e informacionais nas últimas décadas, foi possível atribuir a capacidade de inteligência também aos produtos e serviços.

Com intuito de otimizar o tempo e trazer mais facilidades ao dia a dia, o novo milênio trouxe consigo o surgimento do *smartphone* (com teclado *touchscreen*, imagens e vídeos *Full HD*, tecnologia 5G, *hotspot* móvel, entre outros recursos); relógios *smarts* (digitais), a geração dos automóveis *smarts* (carros compactos e modernos capazes até mesmo de estacionar sozinhos); os serviços bancários, de entretenimento e lazer, de compras, e até mesmo a gestão empresarial – agora todos informatizados – possibilitam a função inteligente para você.

Estes são apenas alguns exemplos da inserção da inteligência artificial nos produtos e serviços. O que presenciamos é uma generalização do “*smart*”, conceito recentemente também absorvido pelas cidades sob influência da inteligência artificial, que passaram a se autodenominar “*smart city*”.

Estamos sendo bombardeados diariamente com especulações sobre o futuro: viajar utilizando a realidade virtual; veículos voadores; roupas e móveis em 3D; cidades inteligentes e autossuficientes; robôs com expressões e interações humanas; missões em outros planetas; córtex humano conectado em nuvens virtuais; longevidade acima dos 100 anos.

Dentro dessa explosão de informações, onde é possível encontrar o embasamento técnico e circunstancial? O que já é realidade e quais são as hipóteses, que na prática, podem não passar de abstrações? Pode a inteligência artificial se desenvolver tanto quanto quem a criou?

Podemos observar que a pós-modernidade provocou grandes mudanças no homem, que vale pelo que possui e não pelo que é; o homem que está sendo substituído por máquinas; o homem dependente de tecnologia e infraestrutura. Não obstante, há um longo processo de desvalorização da inteligência humana que vem de longe.

O esforço é para que a inteligência artificial seja capaz de pensar e atuar pelos humanos. No entanto, esta inteligência apesar de anunciar sua onipresença, não está posta para todas as pessoas e lugares, e mesmo onde está apresenta diferentes níveis de uso e capacidade; isto é, existem lugares

mais propensos às transformações trazidas pela globalização devido a fatores históricos de ordem econômica, política, social ou cultural.

Grande parte da bibliografia que se dedica à contemporaneidade descreve os casos de desenvolvimento tecnológico apoiados em parques tecnológicos, limitando os espaços inteligentes apenas àqueles que produzem tecnologia. É desta forma de análise espacial que este trabalho pretende se distanciar, a fim de fornecer uma possibilidade em que estes parques ou polos tecnológicos não sejam mais a base, avançando no entendimento de que o uso e a gestão da tecnologia também configuram o espaço como inteligente.

Desta forma, podemos fazer o esforço teórico e empírico de reconhecer lugares até hoje ignorados quando se pensava em desenvolvimento tecnológico. A intenção é relacionar o espaço inteligente com o seu nível de dependência e influência, seja relativa à produção de tecnologia ou mesmo ao uso dela.

Tradicionalmente carregado de singulares e mutáveis significados, o espaço cada vez mais tem se fragmentado na natureza das ciências, desmembrando-se em sentidos geográfico, social ou histórico, entre outros. Em meio às indagações sobre a reprodução das relações do homem no espaço, isto é, sua organização no ambiente em que se insere, encontram-se as reflexões (LEFEVRE, 1991; MOREIRA, 1982; CORRÊA, 1986; SANTOS, 1999 e HARVEY, 2002) que levantam diferentes hipóteses. As respostas apresentam algumas características distintas, mas deve-se considerar que na Geografia o espaço não é apenas passível de classificação e descrição, mas também fonte para uma discussão múltipla e rica. São vários os autores que se dedicam à etimologia e à filosofia do espaço. Dentre as limitações e diferenças de cada um deles, a proposta de Santos (1997) parece ser a mais apropriada neste momento.

A essência do espaço é **social**. Nesse caso, o espaço não pode ser apenas formado pelas coisas, os objetos geográficos, naturais e artificiais, cujo conjunto nos dá a Natureza. (SANTOS, 1997).

Para as análises feitas na perspectiva de espaço inteligente, vamos considerar como principal fator a prática social. Desta forma, a importância não

reside apenas nos meios de produção, mas também nas relações sociais citadinas da sociedade contemporânea.

É nos espaços de maior acesso aos efeitos da globalização que geralmente podemos encontrar com mais facilidade as características já mencionadas. O “espaço inteligente” é onde as características deste meio carregado de técnica, ciência e informação são facilitadas. Isto é, existem pré-determinados recortes da cidade onde a dinâmica das modificações globais da sociedade se faz mais veloz e fluída, demonstrando sua forma e função evidente, tanto no ponto de vista de produção do espaço quanto do seu uso, onde a inovação surge como importante e fundamental elo.

O termo “inovação” trouxe a ideia de vantagem competitiva na economia global e se encarregou de trazer resposta para a solução dos problemas de produção e crise urbana no mundo contemporâneo (KOMNINOS, 2002, p. 17). A inovação dá mais acesso, informação e poder de escolha à sociedade, facilita processos e barateia produtos que antes não eram acessíveis a muitas pessoas. No entanto, como efeito colateral, ela também é capaz de provocar demissão de milhões de pessoas, falência de empresas ou pelo menos quedas repentinas no lucro que forçam concorrentes a mudar de estratégia. Mas isso não quer dizer que ela prejudique o mundo.

Este conceito de inovação foi incorporado gradualmente, sendo estabelecido no contexto empresarial na década de 1980, e depois surgiu no contexto político territorial na década de 2000.

Os fundamentos dos espaços inteligentes estão baseados em escalas de: conhecimento, qualidade de vida, redes, estrutura industrial, equidade social e diversidade urbana (WINDEN et al., 2007), e acrescentemos aqui a tecnologia.

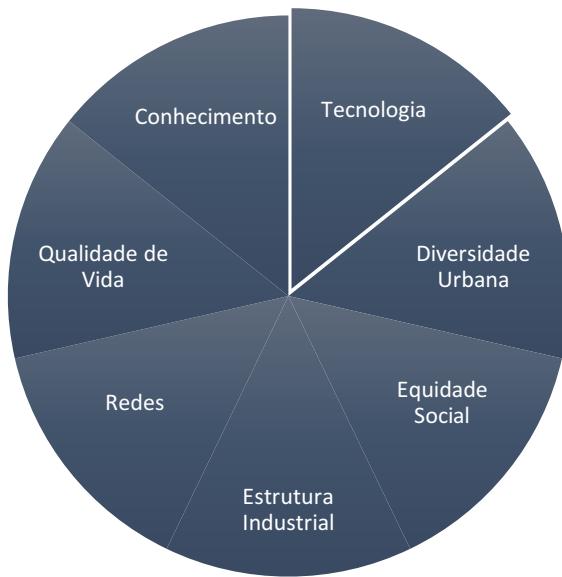


Figura 3: Fundamentos dos Espaços Inteligentes.  
Fonte: WINDEN et al., 2007. Org.: SILVA, 2021.

Conforme apresenta a Figura 3, os espaços inteligentes podem ser considerados como uma célula. São locais carregados de uma intensificação de técnica, informação, ciência e também de qualidade de vida, de conhecimento não científico, de equidade social, de profissionais qualificados. Este conceito não se limita a espaços onde a tecnologia se produz e reproduz, como as Universidades, as indústrias de ponta, entre outros. Os espaços inteligentes estão distribuídos por todo o território e presentes até mesmo em regiões rarefeitas, cuja dinâmica não está concentrada.

A diferença está na importância e na difusão destes espaços nas relações que mantêm com outros espaços, cidades, regiões. Assim, uma agência bancária, uma escola e uma unidade de saúde podem ser consideradas como um espaço inteligente, de acordo com o grau de tecnologia aplicada à sua formação e ao seu alcance.

Atualmente, por exemplo, podemos facilmente notar a presença de um espaço inteligente em Jaíba, no norte de Minas Gerais. É uma cidade típica do semiárido brasileiro com altas temperaturas e chuvas torrenciais, quando surgem. Mas a pobreza, uma das características mais marcantes do semiárido, vem sendo suavizada pela produção agrícola com as águas do rio São

Francisco. Os sinais de prosperidade se espalham pela região na forma de supermercados que substituem armazéns, hotéis que tomam o lugar de pensões, e na chegada de lojas de eletrodomésticos, concessionárias de carros e escolas particulares, o que não existia até pouco tempo por lá.

Nos últimos anos, Jaíba, com 32 mil habitantes, tornou-se um polo de produção de frutas a partir de um espaço dotado de enormes estufas, plantações mecanizadas, inclusão dos assentados na economia e qualificação dos profissionais. Está entre os maiores do país no suprimento de banana e é a número 1 na produção de sementes de hortaliças.

Já estão em desenvolvimento soluções de inteligência agrícola para o controle, sensoriamento e automação de cultivos para aumentar a produtividade, utilizando menos insumos. A solução é fundada pelas principais variáveis no ambiente de cultivo: temperatura, luminosidade, umidade, irrigação e nutrientes.



Figura 4: Etapas logísticas da empresa y em Jaíba.

Fonte: Oliveira. 2018.

Adotar alternativas e novas tecnologias de cultivo têm sido os trunfos do município para aumentar a produtividade e a qualidade na produção. Atualmente, o município ocupa o ranking nacional de cítricos, contribuindo para a liderança mundial do Brasil entre os principais produtores de laranja, tangerinas e limões do mundo.

De acordo com Oliveira e Pereira (2020) a reestruturação produtiva de Jaíba, no contexto da especialização, se inseriu no mercado de fruticultura irrigada. Nesta perspectiva, embora apresente uma série de fatores que dificultam a sua expansão no mercado, identifica-se o potencial da região e a influência do desenvolvimento técnico-científico.

Devemos entender que, ao mesmo tempo em que podemos notar a presença de espaços inteligentes em pequenas cidades, pouco urbanizadas e industrializadas, como foi citado, existem espaços já conhecidos pela sua capacidade de produção e reprodução em outros momentos históricos, mas que agora são convocados a atualizar-se, a transformar-se em espaços inteligentes.

Por exemplo, Uberaba, situada no triângulo mineiro, é a cidade com a maior produção de raças zebuínas do mundo, dotada de alto desenvolvimento tecnológico em genética e biocombustível, transformando-se na capital mundial do Zebu (DIAS, 2015). Desde seus primórdios, há mais de cem anos, o gado já fazia parte da economia uberabense, onde a pecuária já fazia história. Atualmente, a cidade tem convocado as lideranças rurais para tratar a tecnologia e a conectividade no campo.

Georreferenciamento rural, mapeamento aéreo, plano altímetro, modelo digital de terreno e superfície, mapas temáticos, entre outros, já fazem parte do projeto que fornecerá dados para subsidiar políticas públicas para o setor, agilizando na tomada de decisões, apontando cenários e contribuindo para melhor gestão do espaço rural.

Como foi explanado, nestes lugares há um predomínio das atividades de produção tecnológica, tendo seus espaços inteligentes uma relação muito próxima com a própria região em que estão inseridos. Na realidade, o interesse desta discussão surge com a intenção de aprofundar o entendimento da lógica da organização do espaço na era das tecnologias, com a preocupação de definir e delimitar estes espaços.

Chamaremos de espaços luminosos aqueles que mais acumulam densidades técnicas e informacionais, ficando assim mais aptos a atrair atividades com maior conteúdo em capital, tecnologia e organização. Por oposição, os subespaços onde tais características estão ausentes seriam os espaços opacos (SANTOS, 2002, p. 264).

Esta teoria está intimamente ligada com a cidade da inteligência, outro conceito que corresponde a tecnópoles, polos tecnológicos, cidades científicas etc. As cidades da inteligência se comportam como ambientes urbanos altamente especializados na produção direta de tecnologia e podem atender a diversas regiões ao mesmo tempo, demonstrando por vezes um certo grau de independência regional.

Partindo deste pressuposto, o espaço inteligente é uma nova configuração espacial onde o modo de produção ainda detém maior poder de influência, mas não se desconsidera seu uso, o qual não está disponível para parte da população que ainda se encontra excluída da percepção e participação deste tipo de espaço.

No entanto, se o desenvolvimento tecnológico continuar progredindo com a mesma intensidade e fluidez, há uma forte tendência para o espaço inteligente se tornar banal, isto é, estar presente em todos os lugares. Porém, isso não significa que serão inclusivos, ou seja, não se garante que parte da população excluída e seus espaços de viver na atualidade serão beneficiados por esses fatores.

Diante desta hipótese, paralela aos altos índices de exclusão e desigualdade ratificados pelo atual modo de produção capitalista, formam-se as “rugosidades” que complementam a concepção de que a produção do espaço é, ao mesmo tempo, construção e destruição de formas e funções sociais dos lugares. Ou seja, a (des)construção do espaço não se refere apenas à destruição e à construção de objetos fixos, mas também às relações que os unem em combinações distintas ao longo do tempo.

Para o planejamento e a gestão urbana, é imprescindível a compreensão da realidade atual utilizando-se de instrumentos e corpo técnico qualificado para que esses espaços possam ser de fato inteligentes, caracterizados como modelos de desenvolvimento sociocultural e econômico.

A primeira conclusão que podemos apresentar aparece na ampliação do que é o espaço inteligente e os seus fundamentos, tomando conceitos da Geografia e estabelecendo determinações coerentes diante da variedade de

termos e conceitos utilizados indiscriminadamente pelos pesquisadores do espaço urbano. Entende-se por espaço inteligente determinados palcos de experiências tecnológicas e de sistemas de informação e comunicação sensíveis à governança qualificada, onde o objetivo é a sustentabilidade. Aqui é fundamental a clareza no estabelecimento da base desta pesquisa, cujo objeto principal é a cidade inteligente, uma das formas de desenvolvimento sustentável.

Nos últimos tempos os espaços inteligentes tornaram-se mais reais e próximos do cotidiano das pessoas, não só graças aos avanços da tecnologia e dos sistemas de informação, mas também porque a grande densidade populacional e as enfermidades do espaço urbano nos obrigam a pensar a sustentabilidade, principalmente das médias e grandes cidades, no que concerne ao direito à cidade, à qualidade de vida.

Justificando o empenho em fazer essa discussão, compreendemos o que é o espaço inteligente para nos aprofundar na “*smart city*”, que agora passaremos a traduzir como cidade inteligente.

#### **1.4 CIDADES INTELIGENTES: UMA CONTRIBUIÇÃO AO CONCEITO A PARTIR DA GEOGRAFIA**

Temos assistido a um crescimento exponencial da pertinência das questões de inteligência das cidades nas suas variadas dimensões – surgem novas formas de se pensar a cidade, desenvolvendo-se tecnologia e sistemas de informação na valorização do espaço –, vistas como pilares e importantes estratégias de desenvolvimento. No entanto, muitas cidades utilizam-nas para autopromoção e valorização da sua imagem perante o mercado global.

O rótulo de “cidade inteligente” ainda é um conceito muito amplo. Podemos resumir características próprias de uma cidade que tendem a ser comuns a muitas outras. O que não é uma cidade inteligente? Com essa indagação é mais fácil adentrar ao conceito e marcar sua distinção em relação à banalização que já vivemos em seu entorno.

A ideia de transformação digital está por todo o lado, nos conceitos que mudam, na forma de trabalhar que se aprimora, no dia a dia das pessoas. Desta

situação decorre a carência de um conceito unificado, dificultando o desenvolvimento de iniciativas específicas e responsáveis que visem alcançar um novo modelo de cidade, que não seja confundido com a cidade digital que para que para Komminos (2002) refere-se a uma sociedade combinada a uma banda larga de comunicações, formando uma infraestrutura flexível de computação orientada a serviços da indústria e serviços inovadores para as necessidades do poder público e de seus servidores, dos cidadãos e das organizações.

Já a cidade inteligente, segundo Castells (2012), emerge da cidade digital. Aqui há uma convergência entre a sociedade do conhecimento, onde a informação e a criatividade são elementos imprescindíveis para apropriação do capital humano e social no desenvolvimento da inovação, sustentabilidade e qualidade de vida dos cidadãos.

Todas as cidades inteligentes são cidades digitais, mas nem todas as cidades digitais são inteligentes. A diferença está na capacidade de resolução de problemas das cidades inteligentes, enquanto que a capacidade das cidades digitais é na prestação de serviços por meio da comunicação digital (PINTO e GASPAR, 2017).

O conceito de cidade inteligente tem sido habitualmente discutido na política urbana nos últimos anos. O seu principal objetivo parece estar concentrado no papel das TICs, embora algumas pesquisas também abordem os papéis humano e ambiental como impulsionadores importantes do desenvolvimento urbano.

Alguns autores ofereceram definições para o conceito de cidades inteligentes. Veja:

Autor	Definição
Dutta (2011)	são aquelas que têm foco em um modelo particularizado, com visão moderna do desenvolvimento urbano e que reconhecem a crescente importância das tecnologias da informação e comunicação no direcionamento da competitividade econômica, sustentabilidade ambiental e qualidade de vida geral.
Harrison e Donnelly (2011)	são aquelas que fazem uso sistemático das TICs para promover a eficiência no planejamento, execução e manutenção dos serviços e infraestruturas urbanos, no melhor interesse dos atores que atuam nestas cidades.
Nam e Pardo (2011)	são aquelas que têm por objetivo a melhoria na qualidade dos serviços aos cidadãos e que o estabelecimento de sistemas

	integrados baseados em TICs não é um fim em si, mas mecanismos por meio dos quais os serviços são fornecidos e as informações são compartilhadas.
Washburn e Sindhu (2010)	são aquelas que usam tecnologias de <i>smart computing</i> para tornar os componentes das infraestruturas e serviços críticos – os quais incluem a administração da cidade, educação, assistência à saúde, segurança pública, edifícios, transportes e <i>utilities</i> – mais inteligentes, interconectados e eficientes.

Quadro 1: Conceitos das Cidades Inteligentes.

Org.: SILVA, 2021.

Todas as abordagens destacam as TICs, por se tratar fortemente de um campo de inovação tecnológica. Grande parte dos autores supracitados domina o assunto através de abordagens técnicas. A União Europeia (UE) particularmente é um exemplo que demonstra todo o seu esforço constante na elaboração de uma estratégia para alcançar o desenvolvimento urbano no sentido “inteligente” para suas áreas metropolitanas. Não só a UE, mas também outras instituições internacionais acreditam que as TICs são o fio orientado para diferentes formas de desenvolvimento.

Atualmente assistimos e participamos de uma aposta na tecnologia como solução para corrigir todos os problemas urbanos e tornar as cidades melhores lugares para se viver.

Separamos este quadro para demonstrar o quanto amplo é esse conceito “operacional”, que usa indiscriminadamente termos como “sustentabilidade”, “saudável”, “solução”, “desenvolvimento”, “governança participativa” etc. Não é à toa que esta definição aparece em diversas propostas e interesses, podendo gerar grandes expectativas na população relacionadas à melhoria da cidade em geral. No entanto, a disponibilidade, o uso e a qualidade da infraestrutura de TICs não são as únicas definições de uma cidade inteligente.

No campo do planejamento urbano, a inteligência é tratada como uma reivindicação normativa e uma dimensão ideológica, ser mais inteligente implica direções estratégicas. Governos e agentes públicos, em todos os níveis, estão abraçando a noção de inteligência para distinguir suas políticas e programas para objetivar o desenvolvimento sustentável, o crescimento econômico sólido e uma melhor qualidade de vida para os seus cidadãos. (ALBINO, BERARDI E DANGELICO, 2015).

Ressalta-se que a sociedade da informação deve ser um lugar onde a tecnologia é usada para melhorar a satisfação com a vida e apoiar os nossos objetivos individuais e coletivos, e não para desgastá-los ou prejudicá-los.

As smart cities são, antes, a etapa mais avançada do relacionamento entre convergência tecnológica, gestão de cidades, qualidade de vida e competitividade econômica. (STRAPAZZON, 2009, p. 95).

O conceito não é nenhuma novidade deste milênio; ele surge na década de 1990 com o movimento chamado *smart growth*, que tinha como objetivo defender políticas alternativas de planejamento urbano. Daí, a partir da década de 2000, várias empresas de tecnologia passaram a associar o termo *smart city* à aplicação de complexos sistemas de informação que integram infraestrutura e serviços urbanos (HARRISON e DONNELLY, 2011).

Para Hollands (2008) o que assistimos hoje em dia parece ser um desdobramento dessa “inteligentização” generalizada, sendo importante fornecer argumentos contra o uso superficial deste conceito na arena política: (I) O foco do conceito de cidade inteligente pode levar a uma subestimação do possível impacto negativo do “custo” de uma cidade inteligente; (II) Esse viés de interesse estratégico pode levar a ignorar vias alternativas de desenvolvimento urbano promissor; (III) Entre esses possíveis padrões de desenvolvimento, o poder público deve considerar melhor aquelas políticas que não dependem de um modelo liderado por negócios. Já que um modelo de negócios globalizado é baseado no capital, este pode resultar em uma estratégia perdida de longo prazo, o que significa inevitavelmente que o capital móvel (empresas provedoras de infraestrutura e serviços de tecnologia) pode “escrever seus próprios negócios” à medida que ele recebe um negócio melhor em outro lugar

Este papel das empresas provedoras de infraestrutura e serviços de tecnologia para as cidades é definitivo na visão de cidade inteligente que se tem hoje. Importantes empresas como a Cisco, Hitachi, IBM, Microsoft, Oracle e Siemens moldam o conceito de cidade inteligente, pelo fato de fornecerem a tecnologia necessária para centralizar e processar grandes pacotes de dados por meio de *machine learning* (aprendizado automático).

No caso da IBM, uma das lideranças nesse setor de mercado, faz o entendimento global que se tem hoje de cidade inteligente ser em grande parte moldado pela tecnologia. A visão da empresa se baseia no uso de sensores, componentes eletrônicos que detectam mudanças no ambiente como temperatura, movimento, luz e som, e que, distribuídos pela cidade, geram dados

para o uso do município; câmeras que monitoram, por exemplo, o tráfego; e medidores digitais do consumo de água e energia. A IBM também criou o conceito de um “cérebro”, um núcleo de comando controlado pelo governo local, que processa e analisa essas informações.

Mesmo bem-intencionadas, as tecnologias podem ser invasivas já que os dados gerados deixam de ser pessoais e sua interpretação e processamento revela informações detalhadas sobre hábitos comuns de um indivíduo. Um exemplo que pode ser muito bem ilustrado (Figura 5) é o programa “Virtual Singapore”, em Singapura. O governo criou uma rede de sensores e câmeras capazes de monitorar tudo o que ocorre: o trânsito, a poluição, a eficiência energética, a gestão dos resíduos sólidos, táxis autônomos, hospitais robotizados, entre outros.



Figura 5: Programa de Monitoramento “Virtual Singapore”.  
Fonte: STONE, 2017. Org.: SILVA, 2021.

“Se fizermos clique num edifício, conseguimos saber, por exemplo, o consumo e geração de energia do mesmo. E se fizermos clique no painel solar, obtemos mais informação”, contou Terence Tan, da plataforma governamental Virtual Singapore (LINK TO LEADERS, 2017).

A expansão de objetos conectados à internet, em qualquer parte do mundo, influencia a concepção das cidades inteligentes. Cada objeto (televisões, smartphones, kindles, relógios, geladeiras, carros, entre outros) se torna uma fonte de dados que podem ser potencialmente explorados pelo governo local. Nesse sentido, ainda que não haja a implementação de sensores na sua cidade, só o celular no bolso de cada um já é um “*data center*”, pois fornece dados em tempo real a quem interessar.

Quando definimos essa esfera de atuação da tecnologia, podemos enxergar como é importante aprofundar a discussão sobre a relação atual entre a sociedade e a concepção de cidade inteligente. Essa concepção passa a ser a solução a desenvolver e implementar, embora haja um nível de responsabilidade social no que está sendo proposto e em mensurar os possíveis impactos positivos e negativos.

Agora podemos pensar a temática em forma de questionamento: Como tornar a cidade inteligente favorável ao bem-estar da sociedade?

A questão do tipo de cidade que queremos não pode ser separada da questão do tipo de pessoas que queremos ser, que tipos de relações sociais buscamos, que relações com a natureza nos satisfazem mais, que estilo de vida desejamos levar, quais são os nossos valores estéticos (HARVEY, 2014).

Constantemente ouvimos nos eventos e compreendemos nas leituras científicas sobre espaço urbano o quanto precisamos de processos mais participativos no planejamento e na gestão das cidades, na construção das políticas e soluções. A discussão se alonga e não é levada à prática. Claramente não se trata de reunir a sociedade e o governo. A sociedade está preparada para este processo participativo? Se não, quando estará? O fato de você participar de um universo de *feedbacks*, de opinar em diversas redes sociais, de ter a oportunidade de tornar sua vida pública revela sua participação na produção e reprodução da cidade?

Os desafios de concretizar uma “cidade inteligente” não são poucos nem pequenos, particularmente quando questões de saneamento básico, saúde, educação, mobilidade e segurança ainda refletem um cenário extremamente carente e dependente. No entanto, diante deste cenário o Brasil tem experimentado algumas iniciativas públicas e privadas, aproveitando todo o caos urbano para justificar a ruptura de uma cidade moderna à uma cidade inteligente.

Um exemplo é a região metropolitana do Rio de Janeiro, com uma população aproximada de 13 milhões de pessoas (IBGE, 2010). Ali se implementou o Centro de Operações Inteligentes (COR) em 2010, integrando mais de 30 órgãos e agências governamentais que monitoram 24 horas por dia o cotidiano da cidade (Figura 6). Lá estão conectadas todas as etapas de gerenciamento de crise, desde a prevenção até a resposta imediata a ocorrências que podem prejudicar a vida das pessoas, como deslizamentos, condições do tempo, do tráfego, da energia, entre outros. O COR recebe imagens e dados *online* de mais de 500 câmeras e sensores instalados por toda a cidade. Os equipamentos e o quadro pessoal permitem atuar em tempo real na tomada de decisões e medidas paliativas ou solutivas dos problemas, além de disponibilizarem as informações obtidas pelo site da prefeitura, o que permite o acesso pelos cidadãos.



Figura 6: Quartel-General: O Centro de Operações do Rio de Janeiro.  
Fonte: GIANANTI, 2007. Org.: SILVA, 2021.

O ex-prefeito da cidade do Rio de Janeiro, Eduardo Paes (2009-2016), ao comentar sobre o COR no documentário “*Urbanized*” demonstra essa preocupação ao dizer que a tecnologia não é usada apenas para prevenção de desastres, não só para a segurança pública. Ela é para cuidar do dia a dia das pessoas, é um meio (URBANIZED, 2011).

No entanto, em janeiro de 2011 ocorreram chuvas intensas na região de Teresópolis (RJ), provocando o pior deslizamento da história do Brasil. Até o dia 18 de janeiro, segundo Salatiel (2011), o número de mortos chegava a 710 em quatro cidades da região metropolitana. Outras 7.780 pessoas estavam desalojadas e 6.050 desabrigadas. Temos aí um contraste: a cidade legitimada como inteligente é a mesma que teve milhões de desabrigados por conta de um problema que ocorre todo ano, com mais ou menos intensidade. Nesse sentido, cabe atentar para os critérios utilizados, que se limitam a avaliar a “inteligência” da cidade a partir da existência de infraestrutura e produção de TICs, mais do que sua própria utilização.

Weiss *et al.* (2013) verificaram três casos brasileiros em que os prefeitos do Rio de Janeiro, Porto Alegre e Curitiba desenvolveram, a partir de um olhar integrado e coeso, a aplicação de novas práticas de gestão, uma infraestrutura de colaboração, pela qual as organizações e a população puderam juntar esforços com vistas à implementação de sistemas inteligentes.

A partir dos discursos dos prefeitos Eduardo Paes (2009-2016), José Fortunati (2010-2016) e Gustavo Fruet (2013-2016), apresenta-se síntese da interpretação que cada prefeito tem do que seria cidade inteligente:

“A organização urbana inteligente presume o uso de recursos tecnológicos a serviço do homem [...] criativa e inspirada pela busca da inovação” (PAES, 2011).

É a cidade cujas tecnologias são utilizadas da melhor forma possível para atender as pessoas, fazer com que a gestão pública possa ser mais inteligente, fazer com que os serviços públicos operem com maior qualidade, rapidez e responsabilidade por parte do poder público (FRUET, 2016).

A cidade inteligente é aquela que utiliza as tecnologias da informação como meio para o desenvolvimento sustentável (FORTUNATI, 2015).

Podemos perceber que os prefeitos apontam certa concordância de que a cidade inteligente é aquela que faz extensivo uso das TICs para a melhoria da qualidade de vida das pessoas. Isso é irrefutável; contudo, há de se considerar a compreensão e análise, a discussão dos dados, a proposição de ideias e tomadas de decisões baseadas nas características de cada cidade.

Greenfield (2013) argumenta que aqueles projetos que partem de uma coleção de tecnologias que, uma vez implantada, funcionará de forma coesa e uniforme, são um erro. As cidades são produtos de geografias diferentes, meios socioeconômicos e, principalmente, pessoas. Não é possível viver a realidade urbana informatizada desconsiderando toda a sua geografia.

Essa perspectiva é bastante instigante, e por isso será discutida através de elementos (economia, segurança, saúde, mobilidade, meio ambiente, educação e habitação) que vão nortear e sintetizar a proposta de cidade inteligente. Atribuir sistemas integrados de TICs a cada um destes elementos é importante, mas não o suficiente para tornar as cidades inteligentes.

Deve-se dar mais atenção à função, ao uso, à gestão e conexão do que propriamente à inclusão de tecnologia. As pessoas são as responsáveis por cada conexão desses subsistemas; por isso, a cidadania derivada desse cenário em rede deve ser pensada como um relacionamento inerente.

Cabe enfatizar que, ainda que o uso das tecnologias seja algo comum a todos os projetos, a tecnologia pode ser interpretada de diferentes maneiras. Por exemplo: (I) tecnologicamente orientada por cabos e fios; (II) sistemas integrados de TIC; (III) conhecimento acadêmico ou inovação empresarial ou de comunidade-cultural; (IV) conhecimento.

Na cidade inteligente o desafio é tornar o cidadão uma espécie de “hub” da rede, isto é, um nodo relevante da rede de interconexões: uma população local com cultura cosmopolita, o que, entre outros fatores, participação dos assuntos públicos, educação formal adequada, afinidade com a educação

continuada, boa cultura geral, tolerância a diversidade étnica-religiosa-cultural-sexual, atuação em atividades voluntárias e participação política.

Isso exige que concebamos a sociedade como um sistema complexo de múltiplas inteligências: espacial-visual, lógico-matemática, musical, corporal-sinestésica, naturalista, intrapessoal, interpessoal, verbo-linguística (GARDNER, 1983).

Esse é o elemento base que produzirá a fusão orgânica de governo, que passa a ser um sistema de gestão pública gerador de serviços públicos e sociais, transparente e dotado de perspectivas estratégicas, revelando uma cidade com coesão social.

Pequenas e médias comunidades ainda usam muito mal as possibilidades da tecnologia. O relatório europeu *European Smart Cities* (2007) mostrou que apenas 70 cidades europeias (de porte médio) o fazem bem. Segundo Strapazzon (2009), de modo geral, as pequenas e médias cidades aplicam as novas tecnologias quase que exclusivamente na melhoria de sua infraestrutura física, seja para reduzir o consumo de energia, de água, para melhorar a locomoção, para recuperar-se de desastres, coletar dados, organizar dados e distribuí-los.

No entanto, conforme ressalva o autor, quase não há interconexão entre os subsistemas. Entendemos aqui que a adoção do cidadão como *hub* da cidade inteligente poderia gerar melhores informações para ajudar a tomada de decisões no planejamento e na gestão da cidade, seja sob o ponto de vista do governo, seja da sociedade.

Com base no que foi explanado, elaborou-se um referencial (Figura 7) que poderá auxiliar na abordagem integrada da concepção de cidade inteligente nas próximas discussões e em novas pesquisas:

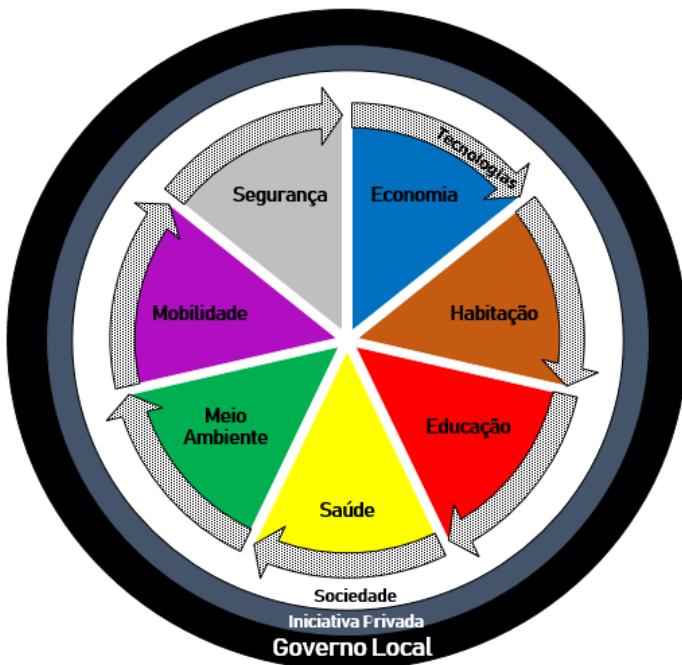


Figura 7: Referencial da Cidade Inteligente.  
Org.: SILVA, 2021.

Por fim, cabe ressalvar: ainda que essa divisão ajude a compreender melhor a ideia das cidades inteligentes, o ideal é a conjugação desse sistema como “orgânico”, uma rede.

A cidade inteligente, portanto, é um modelo particular com visão moderna que reconhece a cooperação entre o Estado, a sociedade e a iniciativa privada no direcionamento da melhor qualidade de vida, concebida pela capacidade de ensino e aprendizagem e desenvolvimento da tecnologia e inovação.

Esse conceito vai além dos processos puramente técnicos que a caracterizam como digital por funcionar como plataforma tecnológica para o fornecimento de facilidades e convergência aos agentes ao redor de objetivos comuns de desenvolvimento econômico, criando um ciclo perverso de vícios e réplicas.

O uso e a produção de TICs não devem ser entendidos como solução para nossos problemas urbanos. Sua implementação deve respeitar as criteriosas geografias locais, os benefícios tangíveis como consequência do custo de investimento, e as possibilidades de acordos, convênios, parcerias público-privada e outras formas de cooperação na melhor intenção. As TICs podem contribuir para melhoria dos serviços públicos, estimular a iniciativa

privada a ações que enxerguem a melhoria de vida nos centros urbanos e a maior interação com o poder público, como também dar oportunidade à universidade para visionar soluções de problemas decorrentes da intensa urbanização nas cidades brasileiras.

Refletindo sobre essa discussão, exploraram-se as perspectivas de cidade inteligente considerando que a proposição e aplicação do conceito devem ser compreendidas e avaliadas com cautela. Se há discursos voltados para o desenvolvimento local e a melhor qualidade de vida das pessoas nas suas cidades, também há discursos refinados para a manutenção da agenda econômica global que não necessariamente visualiza o bem-estar social.

As tecnologias existentes e as que surgirão – compactadas – podem potencializar a eficiência no planejamento e gerenciamento das cidades. Arriscamos a afirmar que a principal oportunidade e o desafio para as cidades se tornarem inteligentes é o reconhecimento do planejamento e da gestão urbana como papel não só do Estado, mas da iniciativa privada e de nós cidadãos.

O surgimento das cidades inteligentes ocorreu com a globalização da economia. Para obterem uma vantagem socioespacial requerida na nova economia, as cidades necessitaram de outros tipos de capital. Foi descoberta uma força existente na base de produção científica das regiões desenvolvidas. No entanto, a produção científica necessitou do apoio do Estado para tecnologia e telecomunicações. Os espaços potenciais solidificaram-se e cresceram na produtividade de recursos humanos e tecnológicos, proporcionando um desenvolvimento local. Por isso, tais espaços foram nomeados como cidades inteligentes, conforme já foi explanado.

Com a notoriedade mundial, as cidades inteligentes se aperfeiçoam constantemente na busca incessante de melhorias contínuas no seu processo de planejamento e gestão, tornando-se foco de observação e modelo para as cidades que buscam a competitividade na nova economia.

É evidente a importância desta configuração do espaço para o planejamento e a gestão urbana diante das transformações vividas nas últimas

décadas, quando a ciência, a tecnologia e a informação ganharam novos pesos, atribuindo diferentes realidades às cidades no seu processo de desenvolvimento não só econômico, mas também político e sociocultural.

Para Reis (2008), os atuais modelos econômicos demandam, além de uma atualização global, a aplicação regional e nacional que considere as especificidades de cada contexto. Desta forma, apreende-se que a estratégia de desenvolvimento de cada país, de cada região ou cidade inteligente precisa levar em conta seus atributos, as circunstâncias vinculadas a sua tradição cultural, os saberes e fazeres de produção e consumo que a identificam e diferenciam de outras cidades; isto é, sua vocação, sua “especialidade”.

Quando tratamos da cidade inteligente, temos um leque de vocações que podem ser apuradas. Uma cidade pode ser inteligente no que se refere à economia, habitação, educação, saúde, meio ambiente, mobilidade ou segurança.

Em qualquer que seja o declive, a cidade inteligente vai se referir ao que foi semeado no passado em algum momento, somado ao que dá a marca digital do presente e poderá ser o fator determinante do futuro.

A necessidade de novos modelos de reordenamento territorial para o desenvolvimento social e econômico é a realidade atual de um número significativo de cidades. E a cidade inteligente é uma das alternativas concebidas com sucesso para acelerar o desenvolvimento das cidades.

Neste sentido entendemos que, à medida que as relações de transporte-cidade se modificavam em direção à urbanização, a mobilidade ia sendo difundida na explosão generalizada da cidade, ganhando enfoques e se revelando como tema fundamental do desenvolvimento urbano e da qualidade de vida daquela população.

Uma vez ilustrado o processo de urbanização e produção das cidades do século XXI, alinhado aos avanços da tecnologia e dos sistemas de informação, considera-se a mobilidade urbana uma das faces que melhor pode compreender e assegurar a qualidade de vida das pessoas na cidade.

Em um cenário atual de extrema dependência da mobilidade, as cidades brasileiras apresentam uma segmentada estrutura que compreende poucas organizações públicas e privadas de consultoria, de planejamento e gestão, dos sistemas de transportes e trânsito. Em geral, o pedestre e os modos de transporte não motorizados não aparecem nos planos e projetos; mantêm-se níveis baixos de operação de serviços, aliados a péssimas condições de infraestrutura e à precariedade dos modelos de regulamentação vigentes – se é que existem –, os quais não estimulam um desenvolvimento inovador em que se possa investir.

Como apresentado, essa face da cidade que o Brasil tem assistido se deve a uma degradação no esqueleto da mobilidade urbana, desde o aumento de tarifas nos transportes públicos coletivos e individuais, incentivando o uso dos modos motorizados, que aumentam congestionamentos de trânsito e a poluição do ar, ao desrespeito com o pedestre, entre outros. Isso tem gerado impactos negativos na vida cotidiana das pessoas, que a cada dia se veem em maiores dificuldades de deslocamento nas cidades.

Essa realidade exige, por parte dos gestores, o conhecimento estratégico e parâmetros adequados para diagnóstico que conduzirá as tomadas de decisões que impactam a estrutura e a função urbana da cidade, e consequentemente a economia e a qualidade de vida da sua população.

Neste sentido, uma iniciativa da Secretaria Nacional de Mobilidade e Desenvolvimento Regional e Urbano (SMDRU) do Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR), em parceria com o Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) e com o Ministério das Comunicações (MCom), apresentou em 2020 a Carta Brasileira para Cidades Inteligentes.

A ação compõe um projeto de cooperação dos governos brasileiro e alemão para apoio à agenda nacional de desenvolvimento urbano sustentável. A agenda está baseada ao conceito brasileiro de cidades inteligentes:

São cidades comprometidas com o desenvolvimento urbano e a transformação digital sustentáveis, em seus aspectos econômico, ambiental e sociocultural, que atuam de forma planejada, inovadora, inclusiva e em rede, promovem o letramento digital, a governança e a gestão colaborativas e utilizam tecnologias para solucionar problemas

concretos, criar oportunidades, oferecer serviços com eficiência, reduzir desigualdades, aumentar a resiliência e melhorar a qualidade de vida de todas as pessoas, garantindo o uso seguro e responsável de dados e das tecnologias da informação e comunicação. (BRASIL, 2020).

A publicação da carta é um marco importante no processo de desenvolvimento das cidades em suas mais diversas dimensões. A partir desta proposta, a cidade inteligente desta tese não é um discurso fantasioso ou utópico, para o qual convergem os ideais de uma globalização excludente e de democratização da tecnologia. Supõe-se que no Brasil não há uma cidade inteligente para a Mobilidade Urbana, mas sim alternativas e espaços tecnológicos fragmentados, que apresentam potencial para isso ou não, em uma escala de medida.

Portanto, cabe visualizar neste momento o papel, os fundamentos, as características, alternativas e os serviços da mobilidade urbana na construção da cidade inteligente. Vamos começar pelas políticas no Brasil, que orientam ou pelo menos deveriam orientar o crescimento e ordenamento espacial das cidades em um mundo de territórios com ou sem fronteiras.

## **2 CAPÍTULO 2 – CIDADE INTELIGENTE: UMA ORIENTAÇÃO À MOBILIDADE URBANA**

### **2.1 POLÍTICAS E RECONHECIMENTO DA MOBILIDADE URBANA NO BRASIL**

Como abordado, o Brasil foi um dos países que tiveram um ritmo acelerado no seu processo de urbanização, e infelizmente isso aconteceu de modo destoante das políticas para o bem-estar e a qualidade de vida no espaço urbano, e também no espaço rural, cuja estrutura agrária foi modificada.

A ascensão de um Estado democrático em meados da década de 1980, alimentou a articulação entre os movimentos comunitários e setoriais urbanos, o movimento sindical e entidades profissionais. Juntos, conseguiram incluir a questão urbana em dois artigos<sup>9</sup> da Constituição Federal, e consequentemente o fato permitiu a inclusão nas constituições estaduais e nas leis orgânicas municipais de propostas democráticas sobre a função social da propriedade e da cidade.

No entanto, a regulamentação desses dois artigos constitucionais levou 13 anos para ser conferida. Nesse período, o tema do transporte urbano permaneceu sem muita credibilidade na década de 1990, embora se apresentasse uma forte e progressiva degradação de serviços.

Em 1996 foi realizada, em Istambul, a Habitat II: a 2ª Conferência Mundial das Nações Unidas pelos Assentamentos Humanos. Essa grande reunião provocou uma mudança nos paradigmas da questão urbana e fortaleceu o avanço da consciência política sobre a “urbanização da pobreza” e a insustentabilidade ambiental no crescimento das cidades, especialmente nos países desenvolvidos.

O Movimento Nacional pela Reforma Urbana, reunido no Fórum Nacional pela Reforma Urbana, não cessou suas manifestações ao Congresso Nacional. Foram várias ações e manifestos, idas e vindas de militantes dos diversificados movimentos sociais, entidades profissionais, ONGs, entidades universitárias e

---

<sup>9</sup> BRASIL. Constituição (1988). Artigo 182 e 183 da Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. 292 p.

de pesquisa, entre outros que buscavam a aprovação do Estatuto da Cidade. Mas somente em 2001 esse projeto de grande importância foi aprovado no Congresso Nacional e se tornou a Lei Federal Nº 10.257.

Foram estas ações políticas que estimularam a criação do Ministério das Cidades (MCidades) em janeiro de 2003 pelo Presidente Luiz Inácio Lula da Silva (2003-2010). O MCidades veio de uma proposta lançada em 2000, através do Projeto Moradia, documento elaborado com a promoção do Instituto Cidadania e a participação de um grande número de consultores e lideranças sociais e empresariais.

Concomitantemente foram criadas quatro Secretarias Nacionais: Habitação; Saneamento Ambiental; Transporte e Mobilidade Urbana; e Acessibilidade e Programas Urbanos ou “Desenvolvimento Social”, além da Secretaria Executiva. Foram transferidos ao MCidades o Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN) que pertencia ao Ministério da Justiça, e dois órgãos: a Companhia Brasileira de Trens Urbanos (CBTU) e a Empresa de Trens Urbanos de Porto Alegre S.A. (TRENSURB), ambas pertencentes ao Ministério dos Transportes.

Conforme previsto, a finalidade do MCidades era tratar da política de desenvolvimento urbano. Esta política é um conjunto de princípios, diretrizes e objetivos construídos democraticamente para nortear os investimentos do poder público em habitação, saneamento e mobilidade urbana, bem como fortalecer institucionalmente os municípios brasileiros.

A integração entre os organismos do MCidades é atribuição da Secretaria Executiva, à qual cabe também promover ações para a capacitação do poder público e da sociedade como um todo, tendo em vista a implementação nacional da política urbana. Tais esforços se orientam tanto para os aspectos físicos quanto para os sociais, tendo em vista a construção de quadros técnicos competentes e de sujeitos políticos que garantam a implementação das políticas de desenvolvimento urbano.

A essa altura, em 2003, mobilizações emergiram sob a forma de protestos de estudantes contra os aumentos de tarifas em várias cidades brasileiras,

conforme ilustra as Figuras 8 e 9. Uma articulação suprapartidária ocupou a cena política com a criação do Movimento Nacional pelo Direito ao Transporte e da Frente Parlamentar de Transporte Público.



Figura 8: Revolta do Buzú, Salvador/BA.  
Fonte: AGUIAR, 2003.

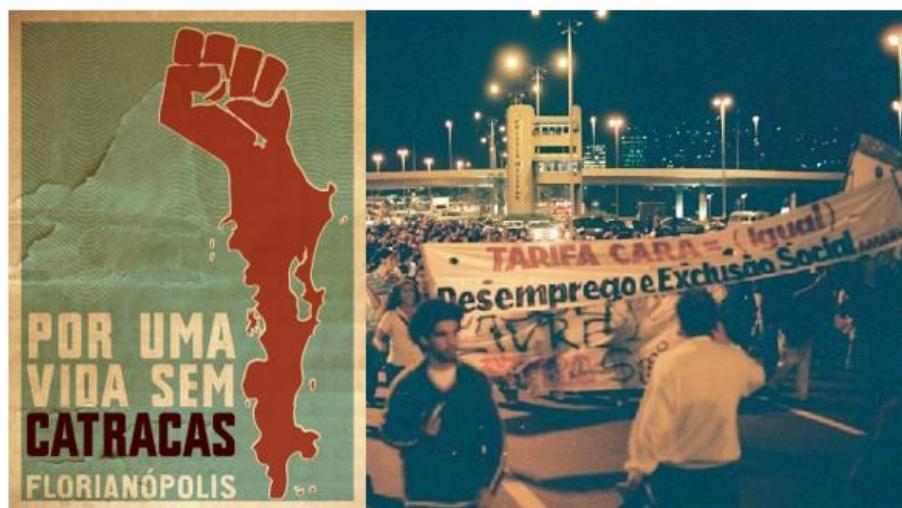


Figura 9: Revolta da Catraca, Florianópolis/RS.  
Fonte: MINELA, 2004.

A partir destes episódios, corroboradas pela criação do MCidades, pelos diagnósticos realizados na Conferência Nacional das Cidades, pelas reuniões da Frente Nacional dos Prefeitos – e, não menos importante, pelas manifestações populares –, as diretrizes para a política de mobilidade urbana foram formuladas e publicadas em 2004, sob o título “Política Nacional de Mobilidade Urbana Sustentável”.

Embora gerais, essas orientações envolveram diversos agentes e discussões em seminários e audiências locais e regionais, em diversas cidades brasileiras, sendo importantes para guiar as ações do MCidades em seus programas de investimento, financiamento e apoio à gestão dos sistemas de transporte nas cidades brasileiras. Da mesma forma, consubstanciaram o projeto de lei encaminhado pelo Presidente (PL Nº 1687/2007), que veio a ser regulamentado sob forma de Lei Federal Nº 12.587 em 3 de janeiro de 2012, como a Política Nacional de Mobilidade Urbana.

Não cabe aqui detalhar todos os dispositivos da lei, contudo, ressalta-se os mais significativos e potencialmente de maiores impactos: acessibilidade universal; desenvolvimento sustentável; equidade no acesso ao transporte público coletivo; transparência e participação social no planejamento, controle e avaliação da política; segurança nos deslocamentos; justa distribuição dos benefícios e ônus decorrentes do uso dos diferentes meios e serviços; equidade no uso do espaço público de circulação, vias e logradouros; prioridade dos modos de transportes não motorizados sobre os motorizados e dos serviços de transporte público coletivo sobre o transporte individual motorizado; integração da política de mobilidade com a de controle e uso do solo; a complementaridade e diversidade entre meios e serviços (intermodalidade); a mitigação dos custos ambientais, sociais e econômicos dos deslocamentos de pessoas e bens; o incentivo ao desenvolvimento tecnológico e ao uso de energias renováveis e não poluentes; a priorização de projetos de transporte coletivo estruturadores do território, entre outras.

Como já é sabido, o uso intensivo dos modos de transporte individuais motorizados constitui importante fonte de externalidades negativas à cidade, desde impactos socioambientais aos econômicos.

A lei, que traz a noção de equidade, avança no sentido de buscar uma correção destas externalidades, criando respaldo jurídico para que o poder público implante políticas de taxação ou subsídio, no sentido de priorizar modos de transporte sustentáveis e ambientalmente amigáveis. Ela contribui, de forma geral, para o acesso universal e reconhece o pedestre e os modos não motorizados como prioridade. Além disso, timidamente também incentiva por

meio legal o desenvolvimento da produção e o uso da tecnologia nos serviços de transportes. Soluções criativas ou inteligentes, como “pedágios urbanos”, cobrança de estacionamentos, subsídios às tarifas, foram algumas das medidas experimentadas.

No entanto, foram décadas de urbanização e crescimento das cidades com pouco planejamento, além de políticas voltadas para o desenvolvimento do transporte motorizado individual em detrimento do transporte público e do transporte não motorizado. Veja a Figura 10:



Figura 10: Propaganda da Chevrolet.

Fonte: Revista VEJA, 1972.

O automóvel é um dos bens mais adquiridos no mundo, e também um dos desafios do planejamento urbano, que de uma forma ou de outra acaba por ser indispensável para cada um de nós, quando nos deparamos com urgências ou deficiências do sistema de transporte de uso coletivo. Por outro lado, a sua aquisição é decorrente de uma propaganda em evolução, que se vende à sociedade com o objetivo de estimular o consumo. Neste sentido, o desenvolvimento de políticas e projetos amparados pela Lei da Mobilidade continua sendo um desafio.

Ressalva-se que o MCidades teve relações segmentadas e pouco articuladas desde a sua estrutura, organização, financiamento, gestão e operação com o Ministério dos Transportes, o que revela um desajuste funcional e a incompreensão da mobilidade como um conceito mais amplo.

Todavia, embora extinguidos<sup>10</sup> pelo presidente Jair Bolsonaro (2019-2022), tanto o MCidades como o Ministério dos Transportes tiveram importante papel no desenvolvimento de ações de capacitação de corpo técnico do poder público de forma a cumprir as diretrizes gerais do desenvolvimento urbano em respeito à enorme diversidade existente no país.

O MCidades foi fundamental sobretudo na aprovação do marco jurídico urbanístico consolidado no Brasil na última década, a partir da regulação das políticas setoriais reunidas em torno da habitação e regularização fundiária (Lei Federal Nº 11.124/05; Decreto Federal Nº 5.796/06; Lei Federal Nº 11.481/07; Nº 11.952/09, Nº 11.977/09, Nº 13.465/17); do saneamento ambiental e resíduos sólidos (Lei Federal Nº 11.445/07; Decreto Federal Nº 7.217/10; Lei Federal Nº 12.305/10; Decreto Federal 7404/10); do transporte e da mobilidade urbana (Lei Federal Nº 12.587/2012); das áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos (Lei Federal Nº 12.608/12; art. 42-A, Estatuto da Cidade) e das regiões metropolitanas (Estatuto da Metrópole, Lei Federal Nº 13.089/15).

O desmonte de políticas consolidadas através da redução de Ministérios, além de violar direitos, não garante o aumento da eficiência na implementação de políticas públicas ou do necessário combate à corrupção que assola o país. Pelo contrário, a extinção destes e outros ministérios remete a um retrocesso na busca pela integração das políticas urbanas, na captação de recursos internacionais, na implementação das agendas internacionais, no diálogo entre a União, estados e municípios, no planejamento e na gestão das cidades, na garantia do direito à cidade de todos e todas.

---

<sup>10</sup> Cabe ressaltar que as atribuições destes ministérios foram incorporadas nos atuais: Ministério da Infraestrutura e Ministério do Desenvolvimento Regional.

A cidade continua a se expandir, crescendo a partir da abertura de novos loteamentos que dão origem a novos bairros, esses cada vez mais distantes da área central<sup>11</sup>. Esse modelo de crescimento exige a construção de ruas e avenidas que conectem os novos bairros à cidade. O resultado desse crescimento é uma cidade onde as pessoas têm que se deslocar por distâncias muito grandes, gastando muito tempo neste ir e vir, para realizar suas atividades cotidianas.

É neste sentido que se entende a importância do debate e da implementação de políticas que possibilitem à sociedade questionar e refletir sobre o seu cotidiano. Até mesmo pequenas e médias cidades vivem hoje problemas ligados à mobilidade, reproduzindo modelos insustentáveis do ponto de vista ambiental e socioeconômico adotado nas grandes cidades.

Pensar a mobilidade para cidades inteligentes, vai além de entender os meios e modos de transporte, o trânsito, equipamentos e infraestruturas dotadas de tecnologia. É também compreender as políticas necessárias, os usos e a ocupação da cidade; é otimizá-la e garantir o acesso das pessoas e bens ao que a cidade oferece: locais de trabalho, escolas, hospitais, praças, áreas de lazer, entre outros.

Se observamos o dia a dia das cidades brasileiras, perceberemos que majoritariamente o carro tem prioridade no espaço urbano. E é essa lógica que precisa ser invertida: a cidade é humana; o clamor é priorizar as pessoas e suas necessidades de deslocamento para garantir o acesso amplo e democrático à cidade e ao que ela oferece.

Houve avanços legislativos no país no sentido de reverter essa lógica? Sim. O Estatuto da Cidade já trouxe instrumentos interessantes para o desenvolvimento mais justo e equilibrado. A Lei da Mobilidade tem foco nas pessoas. Vários investimentos realizados nos últimos anos no Brasil – principalmente aqueles relacionados aos grandes eventos, como a Copa do

---

<sup>11</sup> Para Corrêa (2003, p. 37), a Área Central constitui o foco principal não apenas da cidade, mas de sua hinterlândia. Nela concentram-se as principais atividades comerciais, de serviços, da gestão pública e privada, e os terminais de transportes inter-regionais e intraurbanos. Ela se destaca na paisagem da cidade pela sua verticalização.

Mundo Fifa em 2018 e os Jogos Olímpicos de Verão em 2016 já seguiram a diretriz principal de priorizar o transporte público e não motorizado, e o governo federal tem apresentado maior protagonismo nos últimos anos com investimentos e financiamentos baseados na Lei.

No entanto, sabemos que o caminho para o desenvolvimento da cidade inteligente é peculiar, um modelo híbrido que requer a cooperação entre o Estado, a sociedade e a iniciativa privada no direcionamento da melhor qualidade de vida, concebida pela capacidade de ensino e aprendizagem e desenvolvimento da tecnologia e inovação. É necessário o engajamento político de todos os agentes, e resalta-se o importante papel do poder público para detalhar e adequar os instrumentos destas políticas apresentadas à realidade de sua cidade. Isto, por sua vez, está sujeito à ampliação da cidadania, ao aprofundamento da democracia e sobretudo da capacitação do poder público, em todas as suas esferas, para atender direta e indiretamente as necessidades sociais, e também da sociedade para reconhecer a cidade como sua casa, seu lugar.

Sassi e Zambonelli (2014) enfatizam que a mobilidade inteligente propõe um conjunto de soluções integradas, suportadas pela coleta de dados disponíveis pelos mais diversos agentes e manipuladas por uma gestão inteligente. Esta é capaz de produzir informações úteis no seu contexto e potencializar o intercâmbio social entre estes agentes, os quais são retroalimentados com estas informações de maneira a reforçar sua interação e produzir um círculo virtuoso.

Conforme foi exposto, várias são as alternativas que se apresentam como modelos de serviços providos pela cidade inteligente relacionados à mobilidade. Neitotti et al. (2014) estudaram os projetos realizados em cidades inteligentes da Europa e constataram que mais de 50% deles possuíam iniciativas pertinentes à mobilidade das pessoas. Piro et al. (2014) pesquisaram os principais projetos em andamento ou recém concluídos, também na Europa, e verificaram que 12 de 19 projetos (63% do total) fomentavam alguma alternativa ligada à área da mobilidade.

Destarte, as pesquisas de GIFFINGER *et al.* (2007), CARAGLIU *et al.* (2009) e BATTY *et al.* (2012) defendem a importância da mobilidade no desenvolvimento das cidades. Associam a mobilidade a uma qualidade crítica e crucial das cidades inteligentes, e reconhecem os desafios sociais e econômicos resultantes da sua demanda crescente: os impactos do uso e ocupação do solo; o problema do aquecimento global devido às emissões dos gases do efeito estufa; os prejuízos decorrentes do tráfego congestionado e o aumento no número de acidentes no trânsito, que resultam na redução geral da qualidade de vida dos cidadãos.

As crises política, sociocultural e econômica que o Brasil tem enfrentado nos últimos anos têm se refletido em incertezas nas atividades de planejamento, já que há uma crescente instabilidade, e foco do Estado é no ajuste fiscal. Essa realidade se reproduz também nos estados, e consequentemente nas cidades, especialmente naquelas que enfrentam dificuldades históricas com o equilíbrio econômico. Contudo, é neste momento que as atividades de planejamento e gestão devem ser valorizadas para que a retomada seja possível.

Neste âmbito, a ocasião é propícia para aprofundar a análise das potencialidades e fragilidades que se impõem ao desenvolvimento da cidade, sobre fontes alternativas de custeio e financiamento, principalmente aquelas que conectam os poluidores-pagadores e beneficiários indiretos dos sistemas de transporte público.

No Brasil, a descentralização da população e de suas atividades da região sudeste tem se caracterizado como uma dinâmica territorial de destaque para os estudos e pesquisas sobre o espaço urbano. No Planalto Central e no Amazonas, a população tem experimentado novas características em mobilidade, assim como a região metropolitana de São Paulo tem inovado em experiências.

Os avanços regulatórios também são necessários, tanto no sentido de governança integrada quanto no de integração tarifária e operacional dos modos de transporte. Aqueles aspectos de regulação econômica também são importantes, pois podem garantir o financiamento sustentável da operação e

infraestrutura do sistema, sem comprometer a capacidade de investimento do poder público e da iniciativa privada.

Neste contexto, o grande desafio é transformar o arcabouço legal com avanços significativos, em planejamento e gestão, em estruturas de mobilidade urbana que efetivamente tragam qualidade de vida para a população, principalmente com redução das externalidades negativas e melhoria das condições de acesso à cidade. Para isso, é crucial refletir e reafirmar o papel da mobilidade no desenvolvimento da cidade inteligente.

## **2.2 O PAPEL E OS PRINCÍPIOS DA MOBILIDADE URBANA NO DESENVOLVIMENTO DA CIDADE INTELIGENTE**

Tradicionalmente a Geografia Urbana carrega singulares e variáveis discussões sobre a cidade e a mobilidade, seja no sentido geográfico, social ou histórico, entre outros.

Em meio às investigações sobre os sistemas de transporte e trânsito e as relações com a cidade, encontram-se as reflexões de Vasconcellos (1996), Villaça (1998), Ferreira (2000), Ferreira (2002), Pons e Reynés (2004), Rodrigue (2006), Castillo (2011), Silveira (2011), entre outros, que levantam características às vezes distintas, mas complementares na classificação e descrição da discussão.

O modelo de produção da cidade, de desenvolvimento, induziu o alargamento das vias urbanas já existentes e das que viriam a existir, proporcionando, entre outros, incentivos para o uso do automóvel. A partir daí, inseriu-se a sociedade em um novo contexto espacial, pautado em modelos mundiais onde o automóvel passa a ser valorizado e incorporado tanto nas pequenas como nas grandes cidades. Essa configuração serviu, ao mesmo tempo, ao poder público e ao capitalismo. Ao primeiro, por otimizar e facilitar a expansão do território urbano. E ao segundo, por permitir que as corporações se reinventem, em detrimento dos desejos da sociedade.

Devido à evolução dos movimentos mercantis após a Segunda Guerra Mundial, tanto no âmbito da circulação como no ordenamento territorial, a

complexidade das interações espaciais por meio do transporte, isto é, as redes, tem se ampliado nos espaços urbanos, sobretudo nas últimas décadas, com o advento da tecnologia. Ao passo que se organizam mediante ações do poder público e das grandes corporações para extrapolarem as barreiras locais, regionais e se tornarem globais, as redes de transporte se submetem à lógica do capital, tornando-se engrenagens dos circuitos espaciais de produção na medida em que ampliam a divisão territorial do trabalho.

Desde a década de 1960 até os dias atuais, com a produção das cidades em favor do desenvolvimento dos sistemas de transporte e comunicação, podemos identificar que este processo pode articular tempo e espaço por meio da fluidez das redes de transporte.

A fluidez contemporânea é baseada nas redes técnicas, que são um dos suportes da competitividade. Daí a busca voraz de ainda mais fluidez, levando à procura de novas técnicas ainda mais eficazes. A fluidez é ao mesmo tempo, uma causa, uma condição e um resultado (SANTOS, 1999, p. 218).

A voracidade na busca por técnicas mais eficazes induziu as redes de transportes, que são pioneiras na geração de impactos intraurbanos, pois dão mobilidade à população. Esse processo se intensificou continuamente e deu protagonismo no desenvolvimento urbano às redes de transportes.

Assim, afirmamos que a mobilidade não pode ser compreendida apenas em sua dimensão físico-técnica, mas também abstrata, remetendo a elementos sociais e econômicos. Neste sentido, a atuação do poder público e da iniciativa privada nas cidades tem se pautado cada vez mais na racionalidade e na eficácia dos fluxos, de modo que o moderno conceito de mobilidade urbana surge como uma questão chave para o desenvolvimento da cidade inteligente.

As condições de deslocamento das pessoas nas cidades impactam toda a sociedade por gerarem externalidades negativas, como acidentes, poluição e congestionamentos, acentuando as desigualdades socioespaciais e afetando principalmente a população mais pobre, com impacto sobre a renda, oportunidades de emprego e educação, lazer e condições de tratamento, já que geralmente essa camada da população mora em regiões mais afastadas das oportunidades urbanas. Assim, o poder público é demandado cada vez mais a

adotar políticas públicas no objetivo de desenvolver a cidade do ponto de vista tecnológico, humano, econômico, sociocultural e ambiental.

O planejamento geral de uma cidade caracteriza todos os aspectos pertinentes à mobilidade: formas de uso e ocupação do solo; oferta e disposição dos mobiliários urbanos, das instituições de educação, saúde, justiça e lazer; sistema viário e de transportes públicos; sistemas de abastecimento de água e esgotos, de energia; coleta de lixo, entre outros.

Comumente estes aspectos que são administrados pelo poder público e trabalhados de forma desarmônica, sob estrutura funcional onde cada profissional é responsável por uma função. Aumentar e qualificar a integração dos aspectos citados e da equipe de profissionais é um modelo a ser difundido.

Por exemplo, vamos discutir brevemente a questão dos acidentes de trânsito. É um dado direcionado à secretaria de saúde, que habitualmente não ganha pauta e diálogo com a secretaria de transportes e educação, mesmo que o impacto seja espontaneamente relacionado. Vejamos.

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), em 2018, o Brasil ocupou o 5º lugar no ranking dos países com maiores índices de morte no trânsito, atrás apenas de Índia, China, EUA e Rússia.

Os acidentes de trânsito no Brasil matam cerca de 40 mil pessoas por ano. Estima-se que, para cada morte, sete vítimas permanecem na Unidade de Terapia Intensiva (UTI). Cerca de 60% dos leitos hospitalares do Sistema Único de Saúde (SUS) são preenchidos por acidentados. O custo é imenso, tanto pelas vidas perdidas quanto pelo impacto no sistema de saúde (ONSV, 2016).

Em dezembro de 2018, a Comissão de Viação e Transportes da Câmara dos Deputados destacou em audiência que a maioria dos acidentes de trânsito ocorre nos municípios, onde há excesso de motocicletas, pouca sinalização e muitas vezes falta um gestor específico de trânsito. A gestão do trânsito nos municípios foi apontada como o principal desafio para reduzir pela metade as mortes por acidentes no Brasil, por grupo de 100 mil habitantes até 2028.

Este tema, característico da secretaria de saúde, está intimamente vinculado à secretaria de planejamento urbano e infraestrutura, já que o desenho urbano prioriza a circulação de veículos motorizados individuais, como também está vinculado à secretaria de educação no que se refere à educação para o trânsito.

Aumentar e qualificar a integração entre as estruturas administrativas a partir dos recursos tecnológicos disponíveis também otimiza a segurança viária. O desafio é que esta mudança precisa partir de todas as frentes; é uma disposição coletiva.

Essa abordagem é um dos maiores problemas para a construção de um novo modelo. A mobilidade se expressa diretamente pela definição, pelo planejamento integrado entre as diferentes secretarias, pela implantação e gestão dos diferentes sistemas, meios e infraestruturas. Isto é, trata-se de oferta do sistema viário (calçadas acessíveis, diferentes vias para os diversos modais, equipamentos e mobiliários adaptados à tecnologia); oferta de modos públicos e privados que reduzam o impacto no ambiente; acesso à educação para o trânsito; desenvolvimento e difusão de veículos motorizados e não motorizados coletivos; disposição de estacionamentos compartilhados; estudos de impacto de vizinhança e polos geradores de tráfego; apoio à sustentabilidade econômica e ambiental; conforto e segurança viária; acessibilidade.

Contudo, estas ações são intimamente impactadas pela forma como a cidade se difundiu. A distribuição dos postos de trabalho e das habitações de interesse social para as pessoas, assim como a localização das demais atividades de comércio, serviços e lazer, são vias a tomar para reordenar a lógica cultural da cidade. Por isso, a análise da organização do ambiente construído da cidade e a integração com os planos que a orientam, tal como o plano diretor e outros planos do município, são fundamentais para torná-la inteligente.

Progressivamente, o conceito de mobilidade urbana tem sido absorvido no desenvolvimento da cidade inteligente e introduzido nas médias e grandes corporações, a partir das suas especificidades e circunstâncias espaço-temporais. Técnicas, instrumentos e ciência vão sendo experimentados nas

universidades e no setor privado, até que se alcance e amplie a sua aplicação nos setores do poder público. No início do século XXI, alguns países (Coreia do Sul, Dinamarca, EUA, Holanda, Japão) deram início a projetos-piloto que referenciam modelos de cidade inteligente no mundo, a partir de vocações que envolvem serviços diretos à população, como mobilidade, segurança pública, sustentabilidade ambiental, soluções integradas de governança, educação e saúde.

Por conseguinte, as médias e grandes cidades do mundo começaram a buscar a harmonia entre a competitividade econômica e a sustentabilidade social. A partir daí, a globalização e o neoliberalismo acabaram por aumentar fisicamente, em sua contradição, as distâncias entre a cidade inteligente e a cidade real. Dessa forma, tem-se um maior número de veículos operando em menos tempo, num uso intensivo do espaço. Cabe-nos ressaltar o caso brasileiro, onde o transporte motorizado individual é o mais explorado, expondo um cenário extremamente dependente do carro.

E quando trazemos a mobilidade urbana inteligente para a pauta da agenda, tornam-se evidentes as segmentadas ações que compreendem desde soluções imediatas, como a disponibilidade de aplicativos para uso de transporte público coletivo por ônibus e de uso compartilhado, e também bairros especializados e elitizados que otimizam a logística baseando-se nas condições de tráfego e no consumo de energia, provendo informações dinâmicas e multimodais aos passageiros e condutores, assegurando a sustentabilidade por regimentos que promovem o transporte público coletivo e sistemas de propulsão a partir de combustíveis menos poluentes.

Embora tenhamos no Brasil a cidade de Curitiba/PR e São Paulo/SP como referência em mobilidade urbana, pela sua influência regional, gestão e aportes tecnológicos, grande parte das cidades brasileiras mantém níveis baixos de operação de serviços, se comparados aos modelos dos países desenvolvidos.

Configura-se, assim, uma realidade que urge somar esforços para minimizar os problemas cada vez mais presentes nos centros urbanos, perpassando por uma política de mobilidade orientada pela sustentabilidade

social até chegar a uma política integrada, compatibilizada com o desenvolvimento socioeconômico, que detenha o crescimento do tráfego motorizado e incentive o uso dos modos não motorizados ou pelo menos do transporte público coletivo e daqueles compartilhados.

A dinâmica da mobilidade é contínua e tem papel fundamental nesse processo de desenvolvimento, pois a urbanização e a descentralização são fenômenos estreitamente modulantes dos padrões de vida da sociedade, considerando que ambos não laboram sem o aumento da mobilidade.

Usualmente nas pesquisas de origem/destino, o índice de mobilidade é a medida do número médio de viagens que as pessoas realizam em um dia típico, por qualquer modo e para qualidade. Em contrapartida, o índice de imobilidade traz o número de pessoas que, também em um dia típico, não realizam nenhuma viagem, comparadas com a população total de um determinado universo. Ambos partem do princípio de que uma maior mobilidade indica maior possibilidade de uso e ocupação da vida urbana, refletindo o direito das pessoas de acessarem os bens e serviços que a cidade oferece, seja no trabalho, no consumo ou no lazer.

Na Política Nacional de Mobilidade Urbana, a mobilidade é “a condição em que se realizam os deslocamentos de pessoas e cargas no espaço urbano”. Para os fins do campo de atuação da Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana (SEMOB), a mobilidade é “um atributo correspondente à facilidade de deslocamentos de pessoas e bens na área urbana”.

Em todos os casos a ideia de mobilidade trata dos deslocamentos independentes dos modos utilizados, os indivíduos podem ser pedestres, ciclistas, usuários de transportes coletivos ou motoristas, podem utilizar-se do seu esforço direto (deslocamento a pé) ou recorrer a modos de transporte não motorizados e motorizados – até porque, durante seus deslocamentos típicos, as pessoas costumam desempenhar sucessivamente diversos papéis: pedestre, passageiro do transporte público coletivo, motorista etc., variando-os em função do motivo, do momento ou de outras condições particulares.

Portanto, muito além de ser apenas uma questão de condição de deslocamento e uso dos modos de transporte, a mobilidade traduz as relações que a pessoa tem com o espaço, as quais podem ser afetadas por fatores como renda, idade, sexo, capacidade motora, entre outros aspectos de caráter temporário ou definitivo.

A ideia de cidade centrada nas pessoas é o ponto principal a ser considerado em uma política de desenvolvimento urbano que busque a produção de cidades inteligentes, justas para todos, que respeite a liberdade fundamental de ir e vir, que possibilite a satisfação individual e coletiva em atingir os destinos desejados, as necessidades e os prazeres cotidianos.

Neste contexto, o conceito de mobilidade urbana na construção de cidades inteligentes surge como a consolidação de uma visão sistêmica sobre a cidade, que envolve todos os modos e todos os elementos que produzem as necessidades de deslocamento, tendo, a partir do conceito de cidade inteligente já desenhado, princípios pré-estabelecidos:

#### Diminuir a necessidade de viagens motorizadas

- Posicionando melhor os equipamentos sociais (instituições de ensino, hospitais, bancos, terminais de transporte), descentralizando os serviços públicos, ocupando os vazios urbanos, como forma de aproximar as possibilidades de trabalho e a oferta de serviços nos locais de moradia.

#### Repensar o desenho urbano

- Planejando o sistema viário como suporte da política de mobilidade, com prioridade para a segurança e a qualidade de vida dos moradores em detrimento da fluidez do tráfego de veículos de passagem.

#### Repensar a circulação

- Priorizando os modos não motorizados e de transporte coletivo nos planos e projetos considerando que a maioria das pessoas utiliza esses modos para seus deslocamentos e não o transporte individual. Racionalizando os sistemas públicos e desestimulando o uso do transporte individual.

#### Valorizar os meios de transporte não motorizados

- Reconhecer a bicicleta como meio de transporte importante, integrando-a com os modos de transporte coletivo.

#### Reconhecer a importância do deslocamento de pedestres

- Valorizar o caminhar como um modo de transporte para a realização de viagens curtas e incorporar definitivamente a calçada como parte da via pública, com tratamento específico.

#### Reducir os impactos ambientais da mobilidade

- Promover a tecnologia de transporte sustentável por meio de investimentos governamentais, orientados por resultados e políticas que incentivem investimentos do setor privado, e ações por meio de diversas estruturas de estímulo. A transição para combustíveis de baixo teor de carbono e a eletrificação de veículos para transporte de curta distância é parte central de uma estratégia climática de longo prazo.

#### Considerar o transporte hidroviário

- Desenvolver o modal naquelas cidades onde ele possa ser melhor aproveitado.

#### Estruturar o Planejamento e a Gestão Local

- Fortalecer o papel regulador dos órgãos públicos planejadores e gestores dos serviços de transporte e trânsito.

Quadro 2: Princípios da Mobilidade Urbana.

Fonte: MCidades, 2007. Org.: SILVA, 2021.

A mobilidade urbana nas cidades inteligentes será então produto de políticas que proporcionem o acesso amplo e democrático ao espaço urbano, priorizem os modos de transporte não motorizados e também os modos

coletivos, dinamizem a segregação socioespacial e contribuam para a inclusão social e a sustentabilidade ambiental.

### **2.3 CARACTERÍSTICAS, SERVIÇOS E ALTERNATIVAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE NO BRASIL E NO MUNDO**

Com a Revolução Técnico-Científica-Informacional, novos contornos foram atribuídos à dinâmica dos transportes, permitindo a modernização dos meios já existentes e o desenvolvimento de novas formas de deslocamento ao longo do espaço geográfico. Se nos primeiros tempos as viagens curtas levavam dias, atualmente os voos mais distantes do mundo levam algumas horas.

Desta forma, compreender o funcionamento e as características dos meios e modos de transporte é conhecer o próprio processo de evolução da sociedade, pois todo país depende de sistemas de transporte eficientes e adequados às condições de seu território.

Uma consideração necessária é que os diferentes sistemas de transporte se articulam em redes, classificadas como meios: rodoviário, ferroviário, hidroviário, aéreo e dutoviário. Assim, a eficácia desses meios, bem como a capacidade de interligação (intermodalidade), é determinante para inferir a competência de uma determinada cidade ou país de desenvolver-se em um futuro de médio e longo prazo.

No Brasil, os componentes dos sistemas de transporte nas cidades, suas características principais e os modos são conjugados de acordo com o art. 3º da Política Nacional de Mobilidade Urbana (Lei Nº 12.587/2012), que define este sistema como um conjunto organizado e coordenado dos modos de transporte, serviços e infraestruturas que garante os deslocamentos de pessoas e cargas no território brasileiro.

Os modos de transporte são divididos em não motorizados e motorizados. Cada um tem suas características específicas e requer infraestruturas propícias, conforme ilustra a Figura 11:

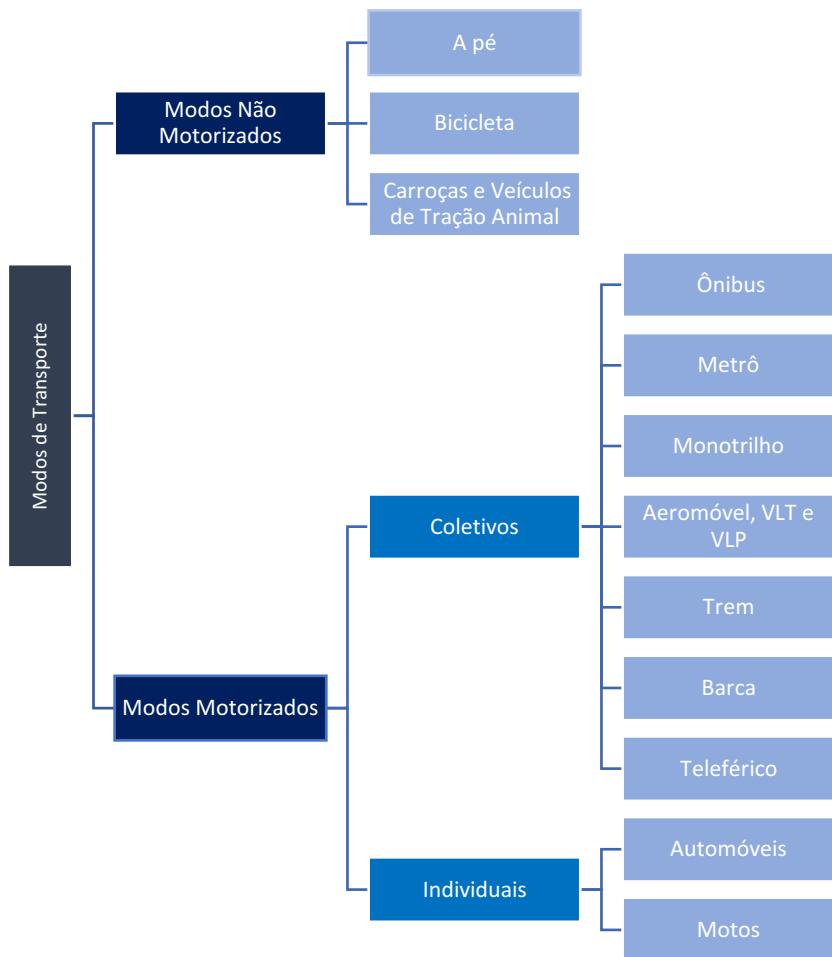


Figura 11: Modos de Transporte.  
Fonte: ANTP, 1997. Org.: SILVA, 2021.

### 2.3.1 MODOS NÃO MOTORIZADOS

De acordo com o IBGE (2010), o Brasil é composto por 5.570 municípios. Na maioria das suas cidades, sobretudo naquelas com até 50 mil habitantes, não há linhas de ônibus municipais, e o transporte a pé e por bicicleta ainda é o principal meio de locomoção.

Conforme mostra o resultado do último levantamento da Agência Nacional de Transportes Públicos (ANTP) em 2017, no Gráfico 2, aproximadamente 40% dos deslocamentos no Brasil foram realizados a pé; 28% por transporte público; 25% por automóveis; 4% por motocicletas; e 3% por bicicletas. Comparando a distribuição de modos, estes resultados sugerem que 43% dos deslocamentos foram realizados através de modos não motorizados (a pé e bicicleta) e 57% por modos motorizados (transporte coletivo, automóveis e motocicletas).

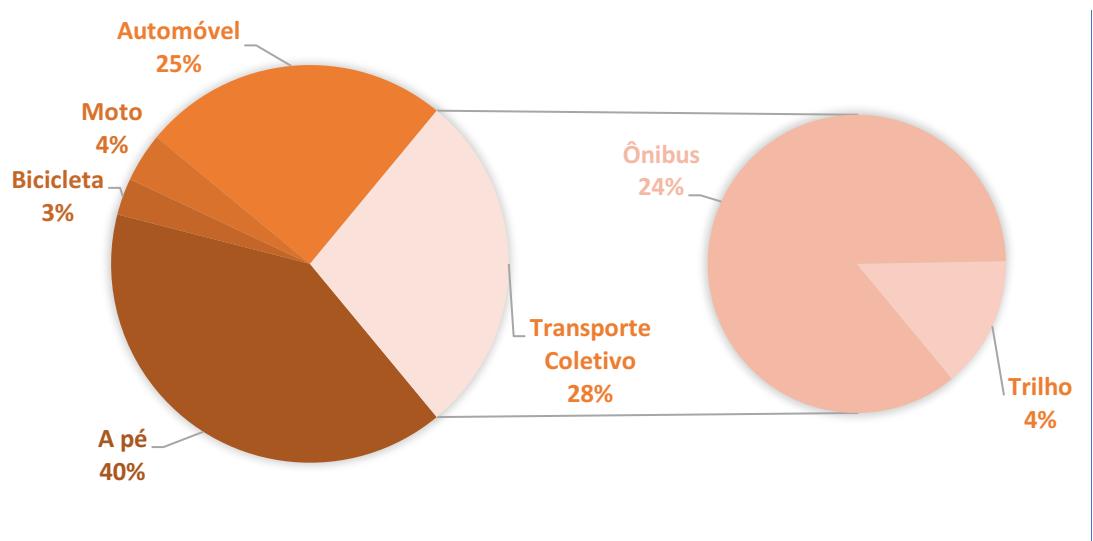


Gráfico 2: Distribuição dos deslocamentos por modo de transporte.

Fonte: ANTP, 2017. Org: SILVA, 2021.

Em contrapartida, a circulação das pessoas pelos modos não motorizados é ignorada como importante elemento dos sistemas de transporte. Incluir estes deslocamentos no planejamento e na gestão das cidades, respeitando as suas características e necessidades, significa considerar a expressiva parcela das viagens urbanas e contribuir para o processo de inclusão social dessa população e consequentemente para o desenvolvimento da cidade inteligente.

#### 2.3.1.1 A pé

Trata-se dos deslocamentos realizados pelas pessoas por diversas maneiras, seja a pé, por meio da cadeira de rodas ou com o auxílio de muletas. Enfim, são todos os deslocamentos realizados de forma autônoma pelas pessoas, ainda que necessitem de ajudas técnicas.

No geral, não só no Brasil, predominam deslocamentos a pé sobre os demais modos de transporte (HALLAT *et al.*, 2012). Mas essa proporção é muito mais significativa nos países europeus (Dinamarca, Alemanha, Espanha, Lituânia e Holanda), chegando a 47%, enquanto nos EUA a proporção atinge aproximadamente 10%.

Quando se diz que todos nós somos pedestres não é demagogia, porque de alguma forma e em qualquer momento do dia a dia, nos deslocamos através do nosso próprio esforço pelos passeios, calçadas, calçadões, passarelas, etc.

Mesmo assim, este tipo de deslocamento muitas vezes é negado como um modo de transporte.

Cabe, neste momento, ressalvar o entendimento de alguns conceitos definidos no Código de Trânsito Brasileiro (CTB):

Via	Logradouro Público	Calçada	Passeio	Pedestre
• Superfície por onde transitam veículos, pessoas e animais, compreendendo a pista, a calçada, o acostamento, ilha e o canteiro central.	• Espaço livre destinado pela municipalidade à circulação, parada ou estacionamento de veículos, ou à circulação de pessoas, tais como: calçadas, parqueas, áreas de lazer, calçadões.	• Parte do sistema viário, normalmente segregada e em nível, não destinada à circulação de veículos e reservada exclusivamente ao trânsito de pedestres e, quando possível, à implantação de mobiliário urbano, sinalização, vegetação e outros fins.	• Parte da calçada destinada à circulação exclusiva das pessoas. Se esta área for na pista de rolamento, obrigatoriamente deverá estar separada por pintura ou elemento físico separador, livre de interferências.	• Quem anda ou está a pé.

Quadro 3: Conceitos definidos pelo Código de Trânsito Brasileiro.

Fonte: CTB, 1997. Org.: SILVA, 2021.

O artigo 68 do CTB (1997) representa um avanço nessa área, ao assegurar o direito das pessoas na utilização dos passeios e responsabilizar os municípios pela construção de calçadas e passeios públicos, que deve ser compartilhada com os proprietários dos imóveis. Ressalva-se que a utilização deste espaço para outros fins pode ser autorizada pela autoridade competente, desde que não haja prejuízo ao fluxo de deslocamento das pessoas. Na prática, qualquer um de nós já passamos por uma situação em que precisamos desviar da calçada para a rua devido aos objetos que ali foram instalados pelos comerciantes locais.

Abordados os conceitos, consequentemente é necessário projetar, planejar e manter os locais destinados ao tráfego das pessoas, sejam elas pedestres, cadeirantes, idosos, gestantes, pessoas com deficiência, etc.: o passeio público, as faixas de travessia, calçadões, passarelas, rampas de acesso e outros elementos construídos para o seu deslocamento, maximizando suas condições de segurança e conforto. A qualidade deste modo de deslocamento inclui a continuidade dos trajetos, a atratividade dos percursos e a conveniência, um atributo útil que envolve vários fatores: a distância a ser

percorrida, a inclinação da via, as condições das calçadas, a retidão da rota e qualquer outro fator que facilite a caminhada (FRUIN, 1971).

Neste sentido, a Política Nacional de Mobilidade Urbana, é um marco na gestão e no planejamento da mobilidade urbana, pois tem por objetivo garantir a prioridade do transporte não motorizado sobre o transporte individual motorizado, independentemente do tamanho das cidades. Tal obrigatoriedade, para estar adequada à lei federal, deve ser materializada nos planos de mobilidade urbana.

Assim como no Brasil, na Europa a regulação da implantação e manutenção da rede de calçadas na legislação urbana na maioria das cidades segue a prática do modelo de parceria público-privada: o proprietário do lote responde pela implantação e manutenção, e a prefeitura pela definição dos padrões construtivos e fiscalização. Na prática, o proprietário do lote se apossa da calçada em frente à sua propriedade e nela faz o que quer; aquelas com piso derrapante e rampas de acesso à garagem são os exemplos mais comuns. E o poder público não fiscaliza, tornando assim difícil – se não impossível – caminhar em calçadas assim.

Segundo a Associação Brasileira de Cimento Portland (FCTH e ABPC, 2013), a calçada ideal considera: a acessibilidade (deve assegurar a completa mobilidade dos usuários); a largura adequada (deve atender as dimensões mínimas na faixa livre); a fluidez (os pedestres conseguem andar em uma velocidade constante); a continuidade (piso liso e antiderrapante, com escoamento de águas pluviais e sem obstáculos dentro do espaço destinado aos pedestres); a segurança (não oferece aos pedestres nenhum perigo de queda ou tropeço); o espaço de socialização e interação das pessoas; e o desenho da paisagem (arquitetura e climas agradáveis que contribuam para o conforto).

A segurança também é um grande problema para os pedestres. Atualmente o Brasil ocupa o 5º lugar no ranking dos países com maiores índices de morte no trânsito, de acordo com a OMS, atrás apenas de Índia, China, EUA e Rússia.

Segundo os dados de 2018 da OMS, cerca de 1,25 milhão de pessoas morrem por ano em acidentes de trânsito, o que significa que, aproximadamente, morre uma pessoa a cada 24 segundos. Em média, metade das vítimas são pedestres, ciclistas e motociclistas.

No Brasil, infelizmente as calçadas são historicamente negligenciadas, independentemente da organização política que esteja à frente do governo local. Podemos verificar isso através das Figuras 12, 13 e 14:



Figura 12: Calçada da Avenida Marechal Rondon, Rio de Janeiro/RJ.  
Fonte: AUGUSTO, 2020.



Figura 13: Calçada da Av. Solidariedade, Uberlândia/MG.  
Fonte: SILVA, 2021.



Figura 14: Calçada ocupada por poste e com desnível localizada na Rua João Lisboa, Imperatriz/MA.

Fonte: ARAÚJO, 2019.

Nota-se que é necessário melhorar a infraestrutura urbana, com construção, pavimentação e conservação das calçadas e das rotas para pedestres e a redução dos conflitos com os vários tipos de veículos, incluindo bicicletas. É importante a condição do piso, de onde devem ser eliminadas quaisquer barreiras, buracos ou desníveis, evitando também o uso de materiais inadequados e escorregadios. A melhoria na iluminação pública é outro fator que contribui para a segurança.

O poder público também pode contribuir através da legislação, regulamentando as dimensões mínimas para o passeio, a declividade máxima, a localização dos equipamentos urbanos, as especificações para casos de degraus, parâmetros para rebaixamento, sinalização do solo, tipo de pavimento, entre outros, conforme sugere a Figura 15:



Figura 15: Modelo de Calçada.

Fonte: ABCP, 2005.

Além dessas atribuições, a circulação geral da cidade precisa contemplar a prioridade aos pedestres, principalmente nas situações em que há confronto direto com os veículos motorizados. A adoção de uma política de mobilidade para a construção de uma cidade inteligente começa no processo de planejamento e de construção da infraestrutura viária, utilizando recursos como separação física da circulação de veículos e pessoas, implantação de áreas restritas aos pedestres (Figura 16) e construção de passarelas e passagens subterrâneas (Figura 17).



Figura 16: Calçadão de Araxá/MG.  
Fonte: Prefeitura Municipal de Araxá, 2017.



Figura 17: Passagem subterrânea localizada na Galeria Júlio Moreira, Curitiba/PR.  
Fonte: Gazeta do Povo, 2013.

Há também as medidas chamadas de *traffic calming*, expressão que se traduz em “tranquilização do tráfego”. São intervenções pontuais para diminuir o impacto dos acidentes, ou seja, medidas que não pretendem proibir a circulação do veículo, mas induzir os motoristas a um comportamento mais prudente, principalmente pela redução da velocidade.

Entre as técnicas que já estão espalhadas pelo mundo, citamos a implementação de lombadas para redução de velocidade, o estreitamento da pista, o aumento da largura das calçadas, a construção de ruas sem saída e de bolsões residenciais, a implantação de faixas de pedestres elevadas à mesma altura das calçadas, sinalização no solo, entre outras técnicas que fazem o motorista perceber que determinada área é prioridade do pedestre e não dos veículos. Também na operação a prioridade do pedestre pode estar presente na programação semafórica, com tempos específicos para as travessias ou por bocal, na fiscalização do estacionamento irregular sobre as calçadas, e na adoção de equipamentos eletrônicos de controle de velocidade e obediência aos semáforos.



Figura 18: *Parklet* localizado na Rua José de Santana, Patos de Minas/MG.  
Fonte: AMÂNCIO, 2016.



Figura 19: Faixa de pedestre em 3D localizada em Pequim, China.  
Fonte: LUNELLI, 2017.



Figura 20: Faixa de pedestre com pontas de cigarro recolhidas no chão, localizada em Melbourne, Austrália.  
Fonte: MENDES, 2007.



Figura 21: Faixa de pedestre em Vancouver, Canadá.  
Fonte: LGBTQ Nation, 2018.



Figura 22: Faixa de pedestre em Zurique, Suíça.  
Fonte: LAN, 2010.



Figura 23: Calçadas na área central de Santana/SP.

Fonte: SILVA, 2016.



Figura 24: Travessia por botoeira, localizada em Campo Grande/MT.

Fonte: SILVA, 2015.

Esses deslocamentos efetuados a pé revelam características próprias por possuírem motivos e comportamentos distintos daqueles observados nas viagens motorizadas. Logo, a incorporação do pedestre ao planejamento e à gestão da mobilidade urbana tende a exigir estudos e pesquisas adicionais e específicas em qualquer modelo convencional.

O adequado tratamento do pedestre pode se tornar um forte elemento de estímulo para a mudança em relação à cultura do automóvel particular no Brasil, sobretudo se for acompanhado de campanhas esclarecendo os prejuízos ambientais, econômicos e sociais do modelo predominante atualmente, criando

maiores possibilidades para um reordenamento do espaço urbano, principalmente nas cidades médias e pequenas que ainda não têm grandes problemas de imobilidade.

### 2.3.1.2 *Bicicleta*

A bicicleta é um dos modos mais utilizados nos deslocamentos das pequenas cidades brasileiras, onde o transporte coletivo praticamente não existe e os automóveis não estão ao alcance da maioria da população. Ao contrário, nas cidades médias e grandes, o uso da bicicleta está muito abaixo do seu potencial, sendo disseminado em apenas dois segmentos bem distintos da população. O primeiro é a classe de renda média e alta, que a utiliza para práticas de esporte e lazer (Figura 25), com capacetes e equipamentos sofisticados de alto valor no mercado (às vezes comparáveis a veículos motorizados). No outro extremo temos o segundo segmento, a classe de renda muito baixa, que a usa para realizar todas as suas atividades cotidianas nas periferias dos grandes centros urbanos e das pequenas cidades, fazendo o uso regular da bicicleta como um modo de transporte.



Figura 25: Ciclistas em prática de esporte e lazer em Uberlândia/MG.  
Fonte: BARROSO, 2016.

Junto com os deslocamentos a pé, este é o modo de transporte mais frágil no espaço urbano no Brasil. Porém, consegue expandir o horizonte do cidadão

comum, ampliando seu raio de ação e a extensão das suas viagens, já que os ciclistas realizam diariamente distâncias muito maiores que os pedestres.

Se comparada às outras modalidades de transporte urbano, a bicicleta apresenta como características favoráveis o baixo custo de aquisição e manutenção, a possibilidade de viagens porta a porta, a prática de atividade física, eficiência energética, flexibilidade e rapidez nas viagens curtas em uma superfície de relevo plano. Do ponto de vista urbanístico o uso da bicicleta reduz o nível de ruído no sistema viário, proporciona maior equidade na apropriação do espaço urbano quanto à circulação, contribui para um ambiente limpo e agradável, bem como para a redução dos custos urbanos destinados aos veículos motorizados, e aumenta a qualidade de vida na medida em que gera um padrão de tráfego mais calmo.

Já as características adversas envolvem o raio de ação limitado, a exposição do usuário às intempéries e aos acidentes de trânsito. Porém, em parte dos casos, estas características podem ser amenizadas com a elaboração de projetos de integração da bicicleta aos demais modos de transporte.

Uma política que pretenda ampliar o uso da bicicleta exige inicialmente duas preocupações básicas: a segurança física dos seus usuários e a proteção dos veículos contra furto ou roubo.

A integração da malha cicloviária com o sistema de transporte é fundamental para a promoção da bicicleta nas cidades. Para isso é preciso oferecer segurança aos ciclistas e equipamentos para estacionar as bicicletas em áreas próximas de trens, sistemas estruturais com veículos leves sobre trilhos ou rodas, metrôs e outros.

Umas das medidas que já vêm sendo adotadas há bastante tempo em algumas cidades brasileiras e em países desenvolvidos é a redução do limite das velocidades nas vias (Figura 26) e a integração física das bicicletas aos ônibus de transporte coletivo público (Figura 27). Algumas cidades têm experimentado as Zonas 30, com o limite ideal para uma melhor convivência entre pedestres, ciclistas, carros, ônibus e outros.



Figura 26: Zona 30 localizada em Copacabana, Rio de Janeiro/RJ.

Fonte: SILVA, 2017.

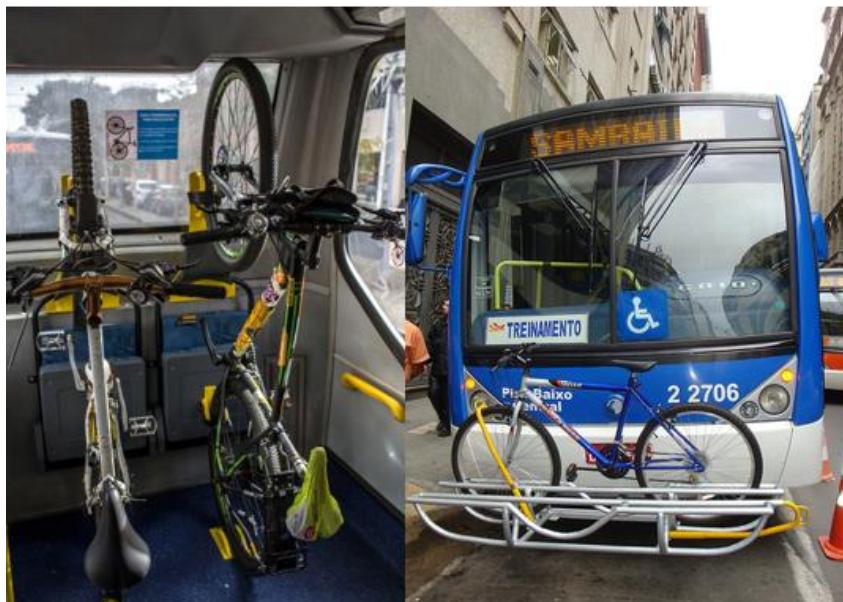


Figura 27: Ônibus com suporte para bicicletas em São Paulo/SP.

Fonte: SILVA, 2017.

Outras propostas estão no país mais popular por suas bicicletas: Holanda. Embora o Brasil seja o 4º maior produtor mundial de bicicletas, sabe-se que a bicicleta é um meio de transporte valorizado das cidades holandesas.

Com 17 milhões de habitantes, na Holanda há 23 milhões de bicicletas. A Bicicletas Recreativas, organização que calcula seu uso, diz que é o veículo mais utilizado (por 84% da população); é o país com mais bicicletas por habitante (1,3), seguido pela Dinamarca (0,8) e pelo Japão (0,6); 16% dos holandeses usam modelos elétricos, e destes, 6% têm uma bicicleta de corrida. Existem no

país 88.000 km de rotas adaptadas, entre estradas e caminhos municipais, e 94% das viagens começam na porta de casa (EL PAÍS, 2019).

A pouco mais de 50 km da capital, em Utrecht, foi inaugurado um estacionamento gigante para bicicletas (Figura 28), considerado atualmente o maior do mundo. Localizado embaixo da estação central de trem, ele abriu as portas com capacidade total de aproximadamente 12 mil vagas.



Figura 28: Estacionamento para bicicletas em Utrecht, Holanda.

Fonte: SILVA, 2019.

Nas primeiras 24 horas o estacionamento para bicicletas é gratuito. A partir daí o custo é de 1,25 € por dia, com o tempo máximo de 14 dias. Depois disso, a prefeitura retira as bicicletas que estão estacionadas por tempo superior ao permitido, levando-as para um pátio onde são revendidas posteriormente ou esperam até que o dono as retire. O dinheiro das vendas é revertido para a manutenção das ciclovias.

Isso não só mostra que é possível repensar os meios de transporte e gestão rodoviária e cicloviária como nos ensina que a tolerância existe nos deslocamentos do dia a dia.

Outra iniciativa é a do artista e designer holandês Daan Roosegaarde, responsável por um projeto urbano que ilumina ruas, estradas e ciclovias utilizando uma pintura especial reflexiva.



Figura 29: Ciclovia que brilha no escuro em Neuen, Holanda.

Fonte: Revista Maguns Mundi, 2015.

A Figura 29 retrata a primeira ciclovia que brilha no escuro, inaugurada em novembro de 2014 em Neuen, na Holanda. Feita com peças de um material que traz pequenas luzes de Diodo Emissor de Luz (LED), a ciclovia une arte e tecnologia à cultura do ciclismo. Ainda que possa parecer uma instalação artística, essa brilhante intervenção pertence a um projeto inovador desenvolvido nos Países Baixos que poderia chegar muito cedo a outros países, como ao Brasil.

Outro projeto que está sendo desenvolvido na Europa, e com conclusão prevista para 2020, é uma megaciclovia que vai conectar 43 países a partir de uma rede ciclovária com mais de 70 mil km. Chama-se Eurovelo, e almeja ser a maior rede ciclovária do mundo. Segundo a *European Cyclists Federation* (2012) a rede deve ser composta por 15 rotas em toda a Europa, conforme ilustra o Quadro 4. Todas estas rotas têm a sua própria temática e um número par ou ímpar, de acordo com a sua direção.



Figura 30: Rede ciclovária Eurovelo.

Fonte: Eurovelo, 2018.

#### Rotas Norte-Sul

- 1 - Rota da Costa Atlântica: Cabo Norte – Sagres 8.168 km
- 3 - Rota dos Peregrinos: Trondheim – Santiago de Compostela 5.122 km
- 4 - Via Romea Francigena : Londres – Roma, Birindisi 3.900 km
- 7 – Rota do Sol: Cabo Norte – Malta 7.409 km
- 9 – Rota do Báltico ao Adriático: Gdansk – Pula 1.930 km
- 11 – Rota da Europa de Leste: Cabo Norte – Atenas 5.984 km
- 13 – Rota da Cortina de Ferro: Mar de Barents – Mar Negro 10.400 km
- 15 – Rota do Reno: Andermatt – Hoek van Holland 1.320 km
- 17 – Rota do Rhone: Andermatt - Mar Mediterrâneo 1.115 km

#### Rotas Este-Oeste

- 2 – Rota das Capitais: Galway – Moscovo 5.500 km
- 4 – Rota da Europa Central: Roscoff – Kiev 4.000 km
- 6 – Rota do Atlântico ao Mar Negro: Nantes – Constança 4.448km
- 8 – Rota do Mediterrâneo: Cádis – Atenas e Chipre 5.888 km

#### Circuitos

- 10 – Rota do Mar Báltico: 7.980 km
- 12 – Rota do Mar do Norte: 5.932 km

Rede total: Mais de 70.000 km

#### Quadro 4: Rotas Eurovelo.

Fonte: Eurovelo, 2018.

Cada uma delas recebeu um nome relacionado à paisagem e história do trajeto. Uma das rotas, por exemplo, recebeu o nome de Cortina de Ferro, já que passa por alguns dos pontos onde se ergueu o muro que separou o mundo durante a Guerra Fria.

Estas rotas contam com alguns pontos de intersecção, para que se possa facilmente passar de uma para outra e mudar o rumo da viagem. A ideia é atrair turistas de todo o mundo, dispostos a conhecer a Europa e algumas das suas populações locais sempre a bordo de uma bicicleta.

Investimentos como estes mostram quais são as cidades que realmente estão planejando a cidade do futuro, a cidade inteligente.

Estimular o uso de bicicletas como modo de transporte é cada vez mais recomendado, não só pela questão ambiental e de mobilidade, mas também como forma de investir na saúde pública, que vê na bicicleta uma oportunidade para as pessoas reduzirem o risco de doenças cardíacas, diabetes e hipertensão, no combate ao sedentarismo e a obesidade, no alívio dos sintomas de depressão e ansiedade e também no estímulo aos sistemas musculares (WRI Brasil, 2014).

#### *2.3.1.3 Veículos de tração animal*

Utilizados no Brasil, principalmente nas cidades pequenas, como uma alternativa de locomoção, os veículos de tração animal aparecem nas grandes cidades como parte da estratégia de sobrevivência. Nestes casos o seu uso está muitas vezes associado ao trabalho desempenhado pelo seu condutor, que faz frete de pequeno porte ou atua na coleta de lixo reciclável.

O CTB (1997) estabelece que os veículos de tração animal estejam identificados e sujeitos às mesmas normas de circulação e conduta dos veículos automotores. No entanto, é muito comum ver que eles circulam pelas cidades de modo informal, sem nenhuma fiscalização ou controle, sobretudo em desrespeito às normas de trânsito. Veja a Figura 31:



Figura 31: Carroça no centro de Belo Horizonte/MG.  
Fonte: SILVA, 2016.

Poucos municípios no Brasil praticam políticas específicas para este tipo de transporte, apesar da previsão legal e da incidência de problemas no trânsito que colocam em risco seus ocupantes e demais usuários do sistema viário. Isso indica que não podemos mais ignorá-las no planejamento e na gestão da mobilidade urbana.

Em Brasília/DF a Lei Nº 5.756, de 14 de dezembro de 2016, dispõe sobre a proibição da circulação de veículos de tração animal em vias do Distrito Federal. Vetada pelo governador e promulgada, em seguida, pela Câmara Legislativa, a legislação foi publicada no Diário Oficial do Distrito Federal e entrou em vigor em dezembro de 2018. Carroceiros podem ser multados e ter cavalos e carroças apreendidos. A fiscalização está a cargo do Departamento de Trânsito (DETRAN).

O Instituto Brasília Ambiental - Ibram apreendeu 11 cavalos em situação de maus-tratos de janeiro a abril deste ano. Em 2017, foram 20. Todos usados em veículos de tração. A maioria era utilizada para pequenos fretes. Carregar entulho e cargas diversas. Verificamos as condições do arreio, do freio, de alimentação e de guarda. Não pode haver excesso de trabalho. (PANCERI, 2018).

Recentemente outras cidades, como Londrina/PR, Porto Alegre/RS, Recife/PE e Vitória/ES, também proibiram o uso de carroças no perímetro

urbano. Em contrapartida, alguns projetos apresentaram protótipos de triciclo para substituí-las.



Figura 32: Triciclo que substituiu as carroças em Maceió/AL.

Fonte: SILVA, 2016.

O protótipo de um triciclo, feito com materiais leves e com uma caixa de metal acoplada, pode se transformar em uma alternativa para catadores de material reciclável. Foi projetado para substituir as carroças, que gradualmente devem ser retiradas de circulação nas cidades brasileiras.

Por outra via, tem-se a regulamentação do veículo carroçável, que começa pela sua identificação (emplacamento), junto com itens de segurança obrigatórios para a sua circulação, como faixas refletoras, espelhos laterais e iluminação noturna. A regulamentação pode definir ou restringir as vias onde os veículos podem circular e estacionar; estabelecer restrições de horário; emitir autorização de circulação após uma capacitação mínima sobre as normas estabelecidas para os veículos e para a sua circulação; exigir cadastro dos animais para controle de suas condições de saúde e cuidados.

Na Europa as carroças ou charretes puxadas a cavalo já foram o principal modo de transporte, mas atualmente existem restrições em boa parte dos países quanto à circulação de veículos de tração animal na via pública. Segundo o Partido Pessoas-Animais-Natureza (PAN) de Portugal, as carroças, charretes e

carruagens põem em causa a segurança pública e o bem-estar dos animais, que muitas vezes são sujeitos a excesso de carga, alimentação deficitária e falta de proteção. A circulação de veículos de tração animal prejudica ainda a imagem do país e do turismo, pois os visitantes ficam surpresos quando se deparam com cavalos a puxar carroças no mundo moderno, onde este tipo de prática não é compatível com uma sociedade evoluída.

Enfim, para a regulamentação e fiscalização destes aspectos é importante a atuação conjunta do poder público com as demais áreas de administração municipal responsáveis pela saúde pública e pelo controle de zoonoses. Deve estar associada a programas de inclusão social e de geração de emprego e renda que estimulem os carroceiros a deixar a informalidade. Os objetivos e a proposta de regulamentação devem ser discutidos previamente com os interessados, abordando os perigos a que estão sujeitos, as condições de vida dos animais e os problemas ambientais que podem ser causados, discussão seguida de uma campanha de educação e sensibilização.

### 2.3.2 MODOS MOTORIZADOS INDIVIDUAIS

#### 2.3.2.1 *Automóvel*

Durante a urbanização brasileira, e por muitas décadas posteriores, as políticas de desenvolvimento das cidades brasileiras foram orientadas pelo e para o transporte motorizado individual. O crescimento horizontal do espaço urbano, a expansão do seu perímetro, foi uma das mazelas viabilizadas pela disponibilidade do automóvel como um modo de transporte, o que tornou a sociedade dependente dele.

Atualmente não há recursos – e mesmo que houvesse, não há espaço físico – para alimentar a popularidade do uso do automóvel. Os veículos motorizados deram oportunidade para o aumento das aglomerações urbanas e multiplicação das distâncias, o que implicou maiores deslocamentos, exigindo mais veículos e maiores investimentos na infraestrutura, aumentando os problemas de congestionamento, poluição, perda de tempo, entre outros. Esse fenômeno é chamado por engenheiros de tráfego de “demanda induzida”.

Sabe-se que quando aumentamos a capacidade de qualquer sistema de transporte, trazemos junto com esse aumento um efeito de médio prazo associado que pressiona a demanda para cima novamente. Pesquisadores sugerem que quando o tempo de viagem é reduzido em 1%, com ele vem um aumento de 0,5% no volume de tráfego no mesmo ano. Nos anos seguintes, esta taxa tende a gradualmente alcançar uma proporção de um pra um. Isso acontece por vários motivos, por exemplo, as pessoas mudam suas rotas para se beneficiar dessa nova capacidade; ou elas se mudam para lugares longe do centro, mais baratos, já que agora há mais viabilidade ou mais conforto no transporte. Elas também param de usar estratégias para evitar o tráfego, como comutar em horários menos sobrecarregados; ou elas simplesmente compram mais carros, quase um para cada membro da família (FELIPPE, 2013).

Devemos concordar com GORZ (1973) quando diz que, no final das contas, o automóvel desperdiça mais tempo do que economiza e cria mais distância do que supera.

Segundo o Observatório das Metrópoles (2019), a frota de automóveis no Brasil passou de 37,1 milhões em 2008 para 65,7 milhões em 2018, sendo as regiões metropolitanas do país responsáveis por 40% desse crescimento. De acordo com o relatório, a taxa de motorização (definida pelo total de automóveis dividido por cem habitantes) passou de 19,6 para 31,5 no Brasil e de 26,1 para 38,3 nas regiões metropolitanas entre os anos analisados.

O automóvel é o grande responsável por parte significativa da poluição sonora e atmosférica nas cidades, e ocupa muito espaço público no sistema viário. É detentor dos acidentes de trânsito – uma das principais causas de mortes no Brasil e no mundo – e também responde por grandes congestionamentos nas cidades grandes e metrópoles.

Considerado símbolo de modernidade, poder e liberdade, o transporte individual produziu uma verdadeira cultura do automóvel que legitima, até os dias atuais, destinação de um arrombo de recursos públicos para investimentos em ampliação do sistema viário, na busca paliativa por um modelo de mobilidade insustentável.

Independente dos dados e do fato de que este modelo é absolutamente insustentável sob todos os pontos de vista, as cidades permanecem sendo planejadas e geridas para acomodar seus veículos em detrimento dos espaços

destinados às pessoas, como canteiros centrais, calçadões, áreas arborizadas, praças públicas.

O uso de combustível sustentável já é uma realidade, e as alternativas devem substituir gradualmente os combustíveis tradicionais – principalmente a gasolina, que tem grande poder de poluição e é produzida por meio da extração de um bem natural, o petróleo. Por isso, buscar por alternativas sustentáveis é uma das iniciativas inteligentes e ajuda a diminuir os poluentes eliminados. Vale destacar aqueles carros movidos a eletricidade, biocombustível, etanol celulósico, gás natural veicular, ar comprimido, hidrogênio, e recentemente aqueles movidos a energia solar.

Recentemente, a mais nova tecnologia proposta pelo Google apresentou o carro inteligente, que é um carro autônomo, elétrico e sem volante, embreagem, freio nem motorista.



Figura 33: Carro inteligente do Google em Las Vegas, EUA.  
Fonte: Google, 2018.

O protótipo, geralmente com dois assentos, é um veículo conectado ao *smartphone* do usuário. Ele segue as rotas definidas pelo usuário no aparelho e respeita o trânsito por meio de sensores de identificação de pedestres e de outros veículos. Basta entrar e estabelecer a rota que o carro te leva ao destino que você traçar sem qualquer esforço adicional. A bateria do veículo do Google tem capacidade para até 160 km e o veículo pode atingir até 40 km/h, sendo voltado apenas para circular em áreas urbanas.

Com algoritmos suficientes, carros podem de fato se tornar autônomos. Contudo, não é tão simples assim. Em março de 2018 uma mulher morreu após ter sido atropelada por um carro inteligente da empresa Uber, no Arizona, EUA.

Do outro lado do Atlântico, a Alemanha tornou-se recentemente um dos primeiros países com legislação que define as condições para os carros autônomos circularem. Segundo as regras aprovadas, não é essencial ter os olhos na estrada ou as mãos no volante para circular num carro inteligente na Alemanha. Porém, deve existir sempre alguém capaz de conduzi-lo, caso necessário, e em circunstâncias de acidente a lei prevê que a culpa seja atribuída a este condutor, a não ser que se prove o contrário. Para tal, os carros autônomos a circular na Alemanha tem uma caixa-preta para ajudar a encontrar a origem de possíveis problemas, e com isso identificar se o erro foi humano, da tecnologia de condução autônoma, ou do fabricante do automóvel.



Figura 34: Carro autônomo da Audi em Merzing, Alemanha.  
Fonte: DW, 2017.

Em março de 2016 a ONU aprovou uma alteração na Convenção de Viena sobre trânsito viário – um tratado de 1968 que estabelece leis internacionais nas estradas –, para permitir a circulação de carros autônomos. O documento, que antes determinava que a condução tinha de ser feita por um condutor com obrigação de manter o controle do veículo em todas as circunstâncias, passou a permitir os carros autônomos na estrada, desde que possam ser controlados e desativados por um condutor, caso necessário.

A Finlândia, o Reino Unido e a Suécia são outros países europeus que já possuem leis para facilitar a circulação de carros autônomos nas estradas. A Coreia do Sul, por sua vez, está em processo de construir uma cidade dedicada exclusivamente a testar carros autônomos. No Japão, a meta é que veículos autônomos operem livremente nas estradas de Tóquio em 2021.

No Brasil, o carro autônomo ainda não é uma realidade. Os brasileiros tendem a adotar novas tecnologias rapidamente, mas há muito a ser definido quanto à legislação, infraestrutura e tecnologia.

No entanto, algumas cidades brasileiras já experimentam carros capazes de fazer de forma autônoma algumas funções básicas a partir de parceiras baseadas na tecnologia *Watson*. São os chamados “semiautônomos”. Acelerar, frear, manter a distância segura entre outros dois veículos, ficar dentro da faixa, pedir comida, solicitar revisão, fazer determinas curvas, dentro de certos limites, já é realidade. 5 modelos já estão neste patamar: *Volkswagen Virtus*, *Audi A5*, *BMW Série 5*, *Mercedes-Benz Classe E* e *Volvo XC90*, todos carros de luxo.

Hoje a discussão sobre autônomos está começando em fóruns e eventos ligados às indústrias automotivas e de telecomunicações, mas ainda não é comum o governo se envolver. O planejamento e a gestão focados em espaços divididos entre carros e pessoas diminuirão, enquanto cercas e barreiras aumentarão. A responsabilidade por acidentes entre este carro e o pedestre recairia primordialmente sobre os pedestres, que (agora) estariam infringindo a lei, e não sobre os fabricantes de automóveis, limitando ainda mais o seu comportamento.

O poder público deve buscar o rompimento dessa lógica e investir na cidade inteligente que valorize as pessoas, induzir o uso de modos de transporte não motorizados ou, pelo menos, dos modos de transporte público coletivo. Viabilizaria, assim, a integração entre o planejamento de uso do solo e os demais modos de transporte não motorizados, possibilitando outras alternativas que sustentem a vida urbana.

### 2.3.2.2 Motocicleta

A motocicleta é cada dia mais utilizada no Brasil como modo de transporte. É relativamente barata em comparação com outros veículos motorizados, e a sua compra é facilitada com financiamentos de longo prazo. Ela consome pouco combustível e apresenta baixo custo de manutenção, além de conseguir bom desempenho no trânsito cada vez mais congestionado das grandes cidades, em função das possibilidades de trafegar entre os veículos parados e da facilidade de estacionamento.

Estas facilidades, aliadas à baixa qualidade e ao custo dos serviços de transporte coletivo público, tornaram este modelo de transporte uma opção atraente para as classes socioeconômicas da população que não têm maiores recursos para a aquisição de automóveis, em especial os jovens.

De acordo com o relatório do Mapa de Motorização Individual, realizado pelo Observatório das Metrópoles (2019), a frota de motos passou de 13 milhões para 26,7 milhões no mesmo período, mas nesse caso o crescimento ocorreu nas cidades menores. A taxa de motorização no Brasil, por sua vez, passou de 6,9 a 12,8; e nas áreas metropolitanas de 5,0 para 8,9. Ao contrário dos automóveis, a frota de motocicletas está menos concentrada na região Sudeste, especialmente por uma maior participação da região Nordeste.

Ainda pelos motivos de flexibilidade de circulação, as motos estão sendo cada vez mais utilizadas para a realização de entregas e transporte de cargas de pequenas mercadorias, por meio dos serviços de motofrete dos *motoboys*.

Além da regulamentação e da fiscalização, é fundamental o trabalho de sensibilização da sociedade quanto aos riscos das motocicletas no trânsito,

campanhas e programas de educação dirigidas aos motoristas em geral, e difusão das normas de circulação específicas às motocicletas.

Quanto à segurança do condutor, há muitas informações pouco difundidas e não regulamentadas, por exemplo, a utilização não obrigatória de roupas de proteção (jaquetas, luvas e botas), que são de extrema importância para a sua segurança.

No que se refere ao meio ambiente, a Europa aprovou em 2012 a adoção de limites de emissão mais restritivos para motocicletas e similares (motociclos, motonetas, ciclomotores, triciclos e quadriciclos). A decisão foi tomada em razão da emissão desproporcional de poluentes desses veículos. Os limites devem ser certificados em dinamômetro de chassis utilizando o Ciclo de Teste Mundial para Motociclos, *World Motorcycle Test Cycle* (WMTC), que atualmente é usado em caráter alternativo à metodologia vigente, mas que passa a ser a metodologia de referência. A nova regulamentação dá continuidade ao processo iniciado em 1999 na Europa, quando começou o programa de controle de emissões para esses veículos com a adoção dos limites Euro 1. Na sequência, vieram os limites Euro 2 (2003), Euro 3 (2006), Euro 4 (2014), Euro 5 (2017), e Euro 6 (2020).

Ainda segundo os especialistas, apesar de as motocicletas terem suas emissões controladas somente duas décadas após os veículos leves, o progresso deve ser observado, e isso só foi possível em grande parte pelo desenvolvimento e utilização de tecnologias inteligentes de controle de poluição, cujos conceitos puderam ser aplicados.

Contudo, há desafios que precisam ser tratados localmente uma vez que a regulamentação europeia não cobre adequadamente questões que são particulares ao mercado brasileiro, por exemplo. Uma delas é a necessidade de estabelecer exigências compatíveis de garantia de conformidade das emissões para períodos de quilometragem mais extensos que os atualmente em vigor. O que temos agora é uma cópia do que vale na Europa, ou seja, uma exigência de apenas 18.000 km para os motociclos que atingem velocidade máxima inferior a 130 km/h e de 30.000 km para aqueles que atingem ou superam essa velocidade máxima. Contudo, diferentemente do que ocorre na Europa, a esmagadora

maioria dos motociclos que aqui circula é de baixa cilindrada, com velocidade máxima em torno de 120 km/h, e seu uso é intenso, podendo atingir elevada quilometragem diária em várias aplicações, como é o caso de motofretes e de mototáxi, nos quais frequentemente se encontram médias de utilização que superam 150 km/dia. Desta forma, um veículo de baixa emissão pode se converter rapidamente em um veículo de alta emissão (BRANCO *et al.*, 2012).

Evidencia-se, portanto, a necessidade de uma extensão substancial na quilometragem de certificação em conformidade com a realidade de cada situação, idealmente na mesma grandeza que a utilizada em automóveis, de 80.000 km, para garantir uma maior efetividade ambiental do produto ao longo de sua vida útil. De forma geral pode-se afirmar que o alinhamento da Europa tem sido positivo, e os novos passos anunciados provavelmente indicam o caminho que será adotado nos países desenvolvidos e subdesenvolvidos nos próximos anos.

Entretanto, é fundamental expor propostas de alta tecnologia e inteligência artificial que não contemplam a legislação e também nasceram para fomentar o uso de motocicletas. Para algumas montadoras, a BMW e a Honda por exemplo, no futuro próximo as pessoas não precisarão se preocupar com o equilíbrio nem usar capacetes ao andar de moto. Pelo menos é isso que as duas empresas mostraram nos seus modelos de veículos *Motorrad Vision Next 100* (Figura 35) e *Honda Riding Assist*.

É um conceito de moto inteligente que conta com um sistema de autoequilíbrio, que funciona com um sistema robótico capaz de manter o veículo na posição vertical mesmo que a pessoa não esteja se movendo. Essas motos possuem um design especial e poucas funções no painel, onde as informações são exibidas em um visor inteligente, conforme o usuário precisa delas.



Figura 35: Moto Inteligente.  
Fonte: BANÃRES, 2016.

É um conceito de moto inteligente que conta com um sistema de autoequilíbrio, que funciona com um sistema robótico capaz de manter o veículo na posição vertical mesmo que a pessoa não esteja se movendo. Essas motos possuem um design especial e poucas funções no painel, onde as informações são exibidas em um visor inteligente, conforme o usuário precisa delas.

Esta moto inteligente ainda não é uma realidade no Brasil, mas pode vir a ser, já que o uso da motocicleta pelos brasileiros é comum devido à fácil aquisição, pelo crédito acessível e prestações aceitáveis. A moto faz parte da vida dos operários da construção civil, dos moradores das áreas urbanas e rurais, das mulheres, dos mototaxistas e motofretes.

Embora mais ágeis e econômicas, as motos lideram as estatísticas de violência no trânsito. Na medida em que as frotas de motos crescem nas cidades do mundo todo, é preciso priorizar a melhoria do desenho das ruas e alternativas não motorizadas de transporte para diminuir o número de fatalidades.

O problema é particularmente grave em países subdesenvolvidos e representa um dos grandes desafios para o cumprimento dos objetivos da Década de Ação (2011-2020) pela Segurança Viária das Nações Unidas.

Segundo a The City Fix Brasil (2014), as mortes de motociclistas na América Latina triplicaram nos anos 2000 – especialmente no Brasil e na

Colômbia. Na Malásia, onde as motos chegam a somar metade de toda a frota veicular do país, veículos de duas e três rodas são responsáveis por 59% das quase 7 mil mortes contabilizadas anualmente, tendência que pode ser vista, entre outros países, na Índia, no Vietnã e na Indonésia.

O comportamento dos motociclistas ainda é um problema, mas pode ser sanado através de leis e campanhas socioeducativas pelo uso do capacete, direção segura e licenciamento, o que pode reduzir as mortes no trânsito. Motoristas mais responsáveis contribuem para a diminuição dos índices de fatalidades.

No entanto, há pontos mais amplos a serem tratados, como o desenho das ruas, o papel da qualidade do transporte coletivo de massa nas cidades e o impacto da presença das motos nos ciclistas e pedestres.

A motocicleta é o modo escolhido por muitas pessoas para se deslocarem em lugares onde o transporte público coletivo é de baixa qualidade, inacessível ou até não existe. Em Hanói, no Vietnã, um estudo demonstrou que as oportunidades de emprego são muito menos acessíveis via transporte público coletivo do que carro ou moto, o que explica por que as pessoas optam pelas motos em detrimento do transporte público. No Brasil, muitos usam as motos devido aos baixos custos desse veículo e à baixa qualidade do transporte público coletivo. Outro estudo mostrou que todos os custos operacionais de ter uma moto são 25% mais baixos do que as tarifas de ônibus, e 66% menores se levados em conta os custos com combustível (The City Fix Brasil, 2014).

Muitos dos deslocamentos urbanos são curtos, por isso é possível oferecer uma infraestrutura adequada para pedestres e ciclistas ou conectar esses modais ao transporte de massa de forma eficiente. As cidades inteligentes podem reduzir o hábito do uso da motocicleta criando sistemas de transportes integrados e de qualidade que sejam capazes de transportar as pessoas em segurança.

Existem, inegavelmente, muitas formas de reduzir os acidentes envolvendo motocicletas e promover o transporte não motorizado para todos.

## 2.3.3 MODOS MOTORIZADOS COLETIVOS

### 2.3.3.1 Ônibus

No Brasil o transporte público coletivo é predominantemente prestado por micro-ônibus, vans e ônibus. De acordo com a ANTP (2017), 24% dos deslocamentos terrestres urbanos são realizados por este modo.

O segmento produtor de ônibus ocupa uma posição destacada na estrutura industrial brasileira. Em um país como o Brasil, de dimensões continentais, esse segmento adquire grande importância, uma vez que o transporte coletivo é responsável por cerca de 90% da movimentação de pessoas (ALCA, 2002).

Ainda segundo a ANTP (2017), a produção da indústria brasileira (medida pela fabricação de carrocerias para ônibus) situa-se na faixa de 18 mil unidades por ano, e pouco mais da metade é destinada ao transporte urbano. Existe uma grande variedade de modelos no mercado, embasados na norma técnica ABNT NBR 15570/2011, a qual classifica os ônibus em 7 categorias (micro-ônibus, miniônibus, midiônibus, ônibus básico, ônibus padron, ônibus articulado, ônibus biarticulado), conforme pode ser observado na Tabela 1:

Classes	Capacidade	Peso bruto total mínimo t	Comprimento total máximo m
Microônibus	Entre 10 e 20 passageiros, exclusivamente sentados, incluindo área reservada para acomodação de cadeira de rodas ou cão-guia	5	7,4
Miniônibus	Mínimo de 30 passageiros, sentados e em pé, incluindo área reservada para acomodação de cadeira de rodas ou cão-guia	8	9,6
Midiônibus	Mínimo de 40 passageiros, sentados e em pé, incluindo área reservada para acomodação de cadeira de rodas ou cão-guia	10	11,5
Ônibus Básico	Mínimo de 70 passageiros, sentados e em pé, incluindo área reservada para acomodação de cadeira de rodas ou cão-guia	16	14
Ônibus Padron	Mínimo de 80 passageiros, sentados e em pé, incluindo área reservada para acomodação de cadeira de rodas ou cão-guia	16	14 <sup>a</sup>
Ônibus Articulado	Mínimo de 100 passageiros, sentados e em pé, incluindo área reservada para acomodação de cadeira de rodas ou cão-guia	26	18,60
Ônibus Biarticulado	Mínimo de 160 passageiros, sentados e em pé, incluindo área reservada para acomodação de cadeira de rodas ou cão-guia	36	30

<sup>a</sup> Admite-se o comprimento do ônibus Padron de até 15 m, desde que o veículo seja dotado de terceiro eixo de apoio direcional.

Tabela 1: Classificação dos ônibus segundo a ABNT NBR 15570/2011.  
Fonte: ABNT, 2011.

Essa norma foi criada para definir os requisitos mínimos para a fabricação de veículos utilizados no transporte coletivo urbano de passageiros por ônibus. Entre os mais comuns e utilizados nas cidades brasileiras estão os *padrons*, com capacidade para transportar 80 a 100 passageiros, com nível de conforto de 6 passageiros em pé/m<sup>2</sup>; e os ônibus articulados, que comportam entre 125 e 150 passageiros, com o mesmo padrão de serviço. E em algumas cidades circulam modelos especiais biarticulados, com capacidade de até 160 passageiros, conforme ilustram as Figuras 36, 37 e 38:



Figura 36: Ônibus *Padron* em Uberlândia/MG.  
Fonte: SILVA, 2018.



Figura 37: Ônibus articulado em Uberlândia/MG.  
Fonte: SILVA, 2018.



Figura 38: Ônibus biarticulado em Curitiba/PR.  
Fonte: SILVA, 2016.

Em grandes centros urbanos tem crescido a utilização de microônibus e vans, por serem mais versáteis e menores e com custo inferior ao dos ônibus. São alternativas para diminuir os custos operacionais e atuar em regiões de menor demanda de passageiros, ou mesmo para atender locais de difícil acesso pelas más condições do sistema viário, onde o ônibus não consegue circular. Micro-ônibus e vans também têm sido empregados na operação de serviços diferenciados, geralmente com uma tarifa mais cara, porém com itens de conforto e segurança adicionais.

Cada vez menos pessoas usam ônibus no Brasil. Um levantamento feito pela Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos (NTU), que reúne em torno de 500 empresas de ônibus em todo o País, dá os números de um sistema continuamente em crise:

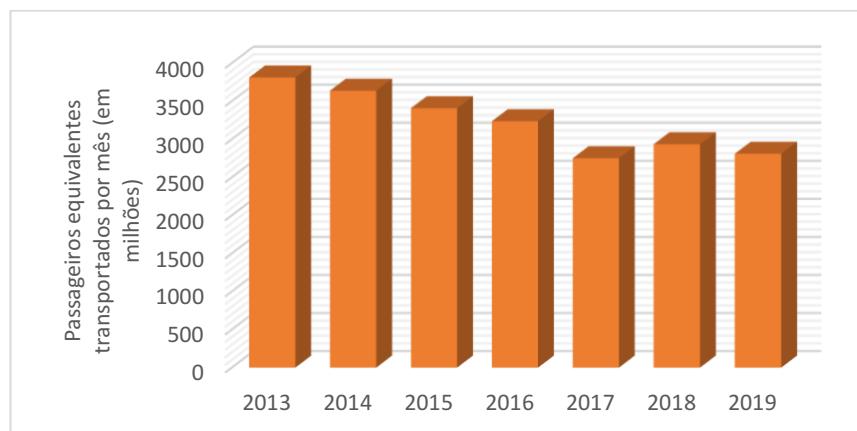


Gráfico 3: Evolução dos indicadores da demanda de transporte público por ônibus no Brasil.  
Fonte: NTU, 2019. Org.: SILVA, 2021.

Revela-se que a velocidade é mais uma das razões para a escolha dos modos motorizados individuais, ou seja, nossa mobilidade urbana “oferece” estes tempos de deslocamentos menores do que aqueles “permitidos” aos usuários de transporte público coletivo por ônibus. Trata-se de mais um incentivo aos modos motorizados individuais.

Por outro lado, o dado relativo ao uso do sistema viário mostra que uma viagem realizada em automóvel requer quase oito vezes mais espaço viário do que uma viagem realizada em ônibus, gerando um enorme desequilíbrio em termos de capacidade da infraestrutura viária e uma pressão sobre investimentos em expansão desmedida em infraestrutura de elevado custo de implantação.



Figura 39: Ocupação dos modos de transporte por meio terrestre no sistema viário.  
Fonte: PlanMob, 2015.

A capacidade dos sistemas de transporte urbano depende do tipo de veículo adotado e da frequência das viagens realizadas. Portanto, a especificação do tipo de veículo a ser utilizado em uma determinada situação depende da combinação do número de passageiros, intervalos entre viagens e características do sistema viário, a fim de que o atendimento seja feito de forma mais racional possível, atendendo às expectativas de conforto, segurança e rapidez, com o máximo de produtividade e agredindo o mínimo possível ao meio ambiente.

Nas últimas décadas, a preocupação com as emissões automotivas e seus efeitos sobre o meio ambiente e a saúde humana cresceu, principalmente nas grandes cidades, em todo o mundo. Países desenvolvidos já trazem

soluções inteligentes para a questão das emissões veiculares de poluentes, dentre as quais se apresentam tecnologias diversas, como células de hidrogênio, propulsão elétrica ou híbrida, gás natural e biodiesel. No Brasil quase toda a frota atualmente utiliza diesel, embora tenhamos algumas experiências da indústria na utilização de combustíveis alternativos, como o gás ou biodiesel.

Ainda que os veículos a diesel sejam minoritários nas emissões automotivas urbanas, as frotas de ônibus, por serem cativas, são de mais fácil fiscalização pelo poder público, e por isso são objeto de maior controle.

O biodiesel é vantajoso por não necessitar de modificações mecânicas significativas nos motores, ou substituição de frota. O uso de misturas biodiesel/diesel tem como efeitos a redução das emissões de CO, hidrocarbonetos e particulados. As emissões de SOx pelo biodiesel puro (B100) são desprezíveis, e no caso de misturas diesel/biodiesel a redução se dá de forma quase proporcional à participação do biodiesel na mistura. Pode existir, entretanto, o efeito colateral do aumento das emissões de NOx. Contudo, vários estudos apontam que, com o uso de misturas de cerca de 20% de biodiesel e 80% de diesel de petróleo (B20), é possível obter o melhor *trade-off* entre a redução de emissões de particulados – de 47 %, em média, para o biodiesel puro – e um eventual aumento de emissões de NOx, de até 8 %, com o B100. De acordo com o *National Renewable Energy Laboratory* (EUA), a mistura B20 não representa aumento de emissões de NOx (3) (ARANDA, 2006).

É importante ressaltar que uma condição necessária para viabilizar o uso do biocombustível seria que o preço da mistura biodiesel/diesel não gerasse aumento do custo do combustível. Embora haja outras possibilidades, que veremos a seguir, o biodiesel é vantajoso por não necessitar de modificações mecânicas significativas nos motores, ou substituição de frota.

Um ônibus movido a gás é outra alternativa, movido a Gás e Petróleo Liquefeito (GPL), com possibilidade de alimentar o propulsor com Gás Natural Comprimido, designado como Gás Natural Veicular (GNV). Sua utilização é reduzida predominantemente no Brasil e no mundo a frotas de caminhões e ônibus, e há poucos postos que o forneçam.

O GPL é um subproduto derivado da refinação do petróleo, sendo uma mistura de propano e butano. Nos automóveis, é armazenado em estado líquido a uma pressão de 7 bar (a mesma dos postos de abastecimento), num depósito especialmente concebido para recebê-lo, preparado para suportar até 30 bar de pressão e que só é cheio até 80% da capacidade (quando atinge esse ponto, o fornecimento é cortado automaticamente). Os carros que funcionam a GPL também têm um tanque de gasolina, sendo por isso denominados *bi-fuel*. No arranque, a frio, o automóvel usa sempre gasolina e só instantes depois é que o GPL entra em ação. A mudança entre os dois combustíveis ocorre de forma imperceptível em termos de condução. O mesmo ocorre quando o GPL se esgota: após um aviso sonoro, a única alteração verificada, o veículo passa a recorrer à gasolina (VOLANTE SIC, 2018).

De acordo com a Associação Latino-Americana de GNV, existem no mundo 300 mil veículos movidos a gás natural. Em Los Angeles, nos EUA, há 2,4 mil ônibus a gás, em Barcelona 300 e em Madri até caminhões de lixo estão na lista.

Em Porto, Portugal, iniciou-se em 2018 a renovação da frota para 100% de ônibus elétricos e a gás natural. Com isso, pretende-se prestar um serviço mais eficiente, em termos econômicos e ambientais, através de uma redução significativa de emissões de carbono, estando ainda a contribuirativamente para que Portugal atinja as metas propostas pelo Programa Operacional Sustentabilidade e Eficiência no Uso de Recursos (PO SEUR) em termos de eficiência energética.



Figura 40: Ônibus movido a gás natural em Porto, Portugal.  
Fonte: SILVA, 2019.

O ônibus elétrico é uma tecnologia promissora na busca por alternativas menos poluentes e com menor custo de manutenção para o transporte público coletivo por ônibus. No entanto, as cidades que operam com os veículos de tração elétrica estão desativando os seus sistemas em função do elevado custo gerado pelo caráter horrossazonal das tarifas de energia elétrica. Mesmo assim, estes veículos são alternativas interessantes na medida em que não são poluentes e apresentam baixo nível de ruído.



Figura 41: Ônibus elétrico em Shenzhen, China.  
Fonte: LUNELLI, 2017.

A China é o maior poluidor do mundo. O que talvez nem todos saibam é que o país é também um daqueles que mais investe em energias renováveis;

uma de suas maiores cidades, Shenzhen, tornou-se em 2018 a primeira metrópole do mundo com 100% da frota de ônibus movida a energia elétrica (REVISTA EXAME, 2017).

Sobre as vantagens deste modo de transporte, revela-se uma das alternativas para desafogar o trânsito das grandes cidades; constitui uma forma sustentável de substituir os automóveis individuais; reduz a probabilidade de acidentes de trânsito; é um modo de transporte mais econômico que o privado; tem menor ocupação do espaço urbano; entre outras.

Quanto às desvantagens, é característica a superlotação a que este modo de transporte está sujeito, principalmente nos horários de pico; o tempo gasto nos pontos de embarque/desembarque (PEDs) e estações; a falta de segurança nos PEDs; inflexibilidade da rota e dos horários; tempo gasto com caminhadas até os PEDs ou estações; os ruídos produzidos pelo veículo; a impossibilidade de transportar cargas, e até mesmo animais; entre outras.

O Brasil enfrenta um problema geral de ineficiência e decadência do transporte público coletivo por ônibus, que vai desde a falta de investimentos por parte do poder público, com transportes clandestinos nas grandes cidades e sucateamento dos veículos, até a prioridade dada a outros modos de transporte (facilidades para comprar carro ou moto, alargamento das vias etc.).

A porcentagem de pessoas que vivem nas cidades hoje, no Brasil, é de aproximadamente 90%. Isso significa grande fluxo de passageiros dentro das áreas urbanas. Nas regiões mais desenvolvidas, Sul e Sudeste, os automóveis tornaram-se uma opção mais agradável por causa dos inúmeros problemas dos coletivos. Com o aumento dos carros, o trânsito se tornou mais lento, o que é outro problema grave.

O maior empecilho para se locomover nos grandes centros urbanos é o congestionamento. Eles podem ser causados pela quantidade exorbitante de automóveis que circula nas cidades todos os dias. Eles causam quilômetros de trânsito lento ou parado, principalmente nos horários de pico. Acidentes, problemas técnicos e forças naturais (chuvas, tempestades, nevascas) também podem piorar o tráfego, diminuindo o fluxo de carros e aumentando o tempo que

milhares de motoristas ficam no trânsito. A velocidade baixa dos carros pode causar superaquecimento dos motores e diminuir o tempo útil deles. A produtividade dos trabalhadores tende a diminuir se eles demoram para ir e voltar do trabalho; o nível de estresse e de atrasos é muito grande, o que prejudica muito a economia do país.

É responsabilidade do poder público propor a construção de vias, terminais, organizar itinerários e horários de ônibus, implantar os pontos de parada, regular as tarifas e fiscalizar as empresas responsáveis pela operação do sistema. Quanto às empresas de ônibus, são responsáveis por conservar os carros, respeitar as leis de segurança, contratar e capacitar os funcionários, cumprir as ordens da prefeitura e atender os passageiros com qualidade. Já os passageiros devem respeitar uns aos outros, cuidar do estado do veículo, pagar pela tarifa cobrada e denunciar atos de vandalismo.

No sentido de priorizar o transporte coletivo, outro tipo de intervenção tem sido experimentado em muitas cidades do Brasil e do mundo: faixas exclusivas ou compartilhadas para ônibus, que se convencionou nomear de *Bus Rapid Service* (BRS) e *Bus Rapid Transit* (BRT), respectivamente.

O BRS possui um corredor simples, sem segregação da via, mas com faixas exclusivas para ônibus e controle de acesso dos demais veículos por câmeras ou quadro de fiscalizadores. O pagamento do bilhete é dentro do ônibus, e há um escalonamento dos pontos de parada. Os ônibus que operam dessa maneira geralmente são do tipo *padron*.

Foi implantando com objetivo de racionalizar o sistema de transporte coletivo público por ônibus e, consequentemente, aumentar a velocidade das viagens e reduzir o tempo de percurso para os usuários. As viagens realizadas pelos usuários das faixas exclusivas tornam-se mais rápidas; há racionalização e melhor aproveitamento da frota de ônibus; e aumenta a produtividade do sistema, impulsionado pelo crescimento da demanda.

Com intuito de racionalizar o sistema de transporte coletivo público por ônibus em trajetos específicos, muitas cidades do Brasil criaram corredores

estruturais ou faixas exclusivas que favorecem as linhas de ônibus em determinada área da cidade.



Figura 42: Faixa exclusiva para ônibus da Av. João Pinheiro em Uberlândia, Brasil.  
Fonte: SILVA, 2017.

No caso de Uberlândia (Figura 42), nas faixas onde circulam os ônibus está proibida a circulação de automóveis individuais. As faixas do BRS funcionam de segunda a sexta-feira de 6h às 22h, e aos sábados de 6h às 15h. Mas estas faixas podem prever outros horários de funcionamento ou até ter restrição permanente durante as 24 horas do dia.

Outras cidades, como Belo Horizonte, Juiz de Fora, São Paulo, Campinas, Joinville, Criciúma, Fortaleza, Manaus, Niterói e Aracajú, possuem esse sistema, que se torna uma opção mais barata para os cofres públicos, pois se utiliza de faixas compartilhadas, que podem ser utilizadas por veículos em situações de conversões, por exemplo. Neste caso, a prioridade dada aos ônibus nas faixas pode durar todo o dia ou ser estabelecida em horários específicos, de grandes demandas e fluxo intenso de ônibus.

O sistema BRS é uma alternativa em áreas de determinada cidade onde não existe demanda para um BRT. São ideais, também, para as áreas já ocupadas das cidades em que, para se fazer um corredor do padrão BRT, seria preciso um processo de desapropriação e reconfiguração.

O sistema BRS difere do BRT na estrutura física: o BRT é um corredor estrutural completo, uma espécie de “metrô sobre pneus”, com infraestrutura

segregada e prioridade de passagem; estações com cobrança de tarifa fora do veículo (para reduzir o atraso do embarque e desembarque relacionado com o pagamento ao motorista); estações no nível do piso do ônibus (para reduzir o atraso do embarque e desembarque causado por escadas); prioridade de ônibus nos cruzamentos (para evitar a atraso em intersecções rodoviárias); além de operar com os ônibus do tipo articulado e biarticulado.

O que pode pesar na escolha entre o BRS e o BRT geralmente é o custo e a possibilidade ou não da realização de grandes obras no sistema viário. O BRT, como foi previamente descrito, é um sistema de transporte coletivo público por ônibus que proporciona mobilidade urbana rápida, confortável e com custo eficiente através da provisão de infraestrutura segregada com exclusividade ou prioridade de passagem, operação rápida e frequente. Também conhecido como um “metrô de superfície”, o BRT visa combinar a capacidade e velocidade do Veículo Leve sobre Trilhos (VLT) ou do metrô com a flexibilidade, o baixo custo e a simplicidade de um sistema de linhas de ônibus.

Esse serviço nasceu no Brasil não com essa sigla, mas a partir da experiência dos corredores de ônibus de Curitiba, que entrou em operação em 1974. Este sistema se aprimorou e inspirou muitos outros semelhantes em todo o Brasil e no mundo, como o TransMilênio, em Bogotá, inaugurado em 2000; e o Metrobús, na Cidade do México, inaugurado em 2005.



Figura 43: Antes e depois da construção do sistema BRT Metrobús na Avenida 9 de Julho em Buenos Aires, Argentina.  
Fonte: PlanMob, 2015.

Em setembro de 2018, 169 cidades tinham implementado sistemas BRT, respondendo por 5.020 km de corredores de ônibus. Estima-se que cerca de 33 milhões de passageiros utilizam este sistema de transporte público em todo o mundo diariamente, dos quais cerca de 61% estão na América Latina, região que atende 55 cidades (BRT Data, 2018).

Uberlândia é uma das cidades que contempla o sistema BRT, estabelecido no Sistema Integrado de Transportes (SIT), que foi implementado em 1997 e estrutura o transporte público coletivo por ônibus na cidade (Figura 44 e 45).

O SIT agilizou o transporte urbano e economizou gastos para a população usuária, pois unificou o preço da passagem e, além disso, o usuário não paga mais duas passagens para chegar ao local desejado. Hoje conta com um transporte coletivo 100% integrado e monitorado pela tecnologia *General Packet Radio Service (GPRS)*, administrado pela prefeitura. O sistema possui cinco terminais, incluindo o Central e dois corredores estruturais (Corredor Estrutural Sudeste e Corredor Estrutural Leste), e está prevista a construção de quatro novos terminais de ônibus e mais quatro corredores estruturais (Oeste, Sudoeste, Norte e Sul).



Figura 44: Corredor Estrutural Sudeste em Uberlândia, Brasil.  
Fonte: SILVA, 2017.



Figura 45: Corredor Estrutural Leste em Uberlândia, Brasil.  
Fonte: SILVA, 2019.

Um projeto bem experimentado de BRT tem como vantagens a possibilidade de oferecer um serviço de qualidade com precisão da frequência dos ônibus, fácil implementação e baixo custo em relação a outros sistemas de transporte.

Uma solução inteligente foi a criação dos aplicativos para acompanhar os trajetos neste modo de transporte. Nem sempre podemos garantir que tudo saia dentro do previsto quando dependemos do transporte público coletivo por ônibus. Os ônibus são os que mais se atrasam, por motivos como trânsito e excesso de passageiros.

Alguns desses aplicativos ou “apps”, como são chamados, trazem informações sobre o sistema de transporte de várias cidades do Brasil e do mundo, não só das capitais ou metrópoles. Além de mostrar a localização dos ônibus em tempo real, eles guardam dados valiosos sobre itinerários, horários de partida e localização dos pontos. Muitos deles até emitem alertas sobre atrasos na linha, greve e manifestações.

Outra solução encontrada na Europa foi a integração dos modais em um mesmo bilhete. É comum que metrô, trem e ônibus exijam bilhetes diferentes, ainda mais se colocarmos uma região metropolitana na análise. Porém, hoje é

cada vez mais necessária a completa integração entre os modos e sistemas, utilizando um mesmo bilhete como única forma de pagamento.

Quem sempre usa ônibus, metrô e até mesmo bicicleta para chegar ao trabalho ou à universidade todos os dias, por exemplo, pode ter na palma da mão o acesso a todos os serviços com um pagamento único e direto, evitando filas, cartões diferentes e diversas transações, o que representa uma economia significativa de tempo para as pessoas e um trânsito mais fluído.

O “cartão Andante” de Porto, em Portugal, representa uma importante ferramenta nessa direção, embora não contemple todas as possibilidades existentes na cidade. Uma outra tendência está totalmente ligada aos “e-tickets” ou bilhetes eletrônicos.

Em Londres, no Reino Unido, o dinheiro foi abolido das transações no transporte público, e os *smartphones* têm sido cada vez mais usados como substitutos dos cartões no pagamento das viagens, através da tecnologia *Near Field Communication (NFC)*. Veja a Figura 46:



Figura 46: Pagamento por NFC em Porto, Portugal.  
Fonte: SILVA, 2019.

A tecnologia NFC ou *contactless* (sem contato) é uma das alternativas de pagamento móvel. Ao aproximar o seu smartphone de um leitor de cartões ou de outro dispositivo cobrador, como no transporte público, a ligação acontece via radiofrequência. Para que isso seja concretizado, é preciso que ambos os aparelhos estejam entre 2 e 10 cm de distância – isso pode variar um pouco, de

acordo com o alcance dos dispositivos móveis. A seguir, o valor a ser pago aparecerá na tela do smartphone e, caso seja confirmado pelo cliente, será debitado da conta que está vinculada ao aparelho.

Como toda nova tecnologia, existem alguns entraves para sua aplicação, sobretudo em países em desenvolvimento. Por isso, as principais soluções concentram-se atualmente em inovar nas formas de recarga do bilhete único pela internet.

### 2.3.3.2      *Metrô*

É um sistema de trens que circulam em via própria, sem obstáculos, cruzamentos nem interferências de outros veículos. Permite transportar grandes contingentes de usuários, com alta velocidade. É composto por até seis carros, cada um com portas amplas e piso baixo, que permitem a realização simultânea de embarque e desembarque. Há um sistema tecnológico que permite total controle sobre os equipamentos e a circulação de trens; o centro de controle operacional tudo vê e observa, com painéis de monitoramento 24 horas por dia. Vale-se de novos espaços urbanos, aéreos e subterrâneos, não sobrecarregando a infraestrutura viária e possibilitando a promoção de uma intermodalidade expressiva mediante integrações com sistema de ônibus, automóveis e táxis. As estações são espaçadas entre si, bem iluminadas, com grande disposição de informações sonoras e painéis onde se pode consultar a rede de metrôs, outras estações e onde fazer conexões com outras linhas, bem como mapas com as ruas e os principais logradouros dos arredores da estação. Além disso, possuem plataformas no mesmo nível do piso dos trens, e quando subterrâneas oferecem escadas rolantes. Os trens são geralmente bem iluminados, permanentemente limpos, a maioria já com ar condicionado ou aquecedor, e os usuários são informados continuamente pelo sistema de som interno sobre as paradas a fazer, além de monitores com informações e notícias de interesse social. O quadro de funcionários do metrô segue rigorosos procedimentos e passa por treinamentos tanto mais sofisticados quanto mais complexas são as tarefas.

Em todo o mundo o metrô é considerado uma solução eficiente para o transporte de massa nas grandes metrópoles. Uma linha de metrô, podendo utilizar comboios de carros com capacidade para 2.000 passageiros e intervalos reduzidos, pode prover alta capacidade de transporte (da ordem de 60 mil passageiros/hora/sentido) com regularidade, uma vez que opera em via totalmente segregada, e em ótimas condições de segurança, em função dos sistemas de controle e sinalização adotados.



Figura 47: Metrô em Brasília/DF.  
Fonte: SILVA, 2014.

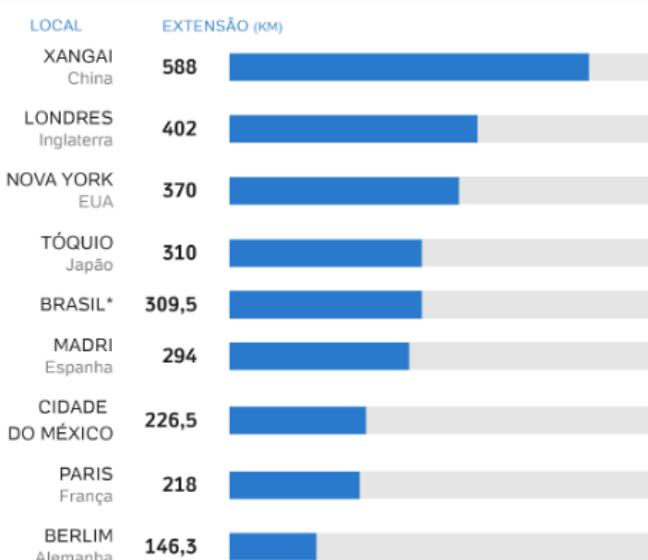
Mas todas essas qualidades próprias do sistema de metrô, embora sejam absolutamente necessárias, não seriam suficientes para garantir a qualidade dos serviços que o usuário identifica e elogia. Verifica-se nos países desenvolvidos uma gestão voltada para o usuário, para a qualidade de atendimento público.

No entanto, a sua construção demanda elevados investimentos iniciais, que o tornam inacessível para a maioria dos municípios brasileiros, mesmo para aqueles que possuem corredores de transporte com volumes de demanda que, em tese, justificariam a adoção desta tecnologia. Os sistemas metroviários também apresentam custos de operação e manutenção elevados se comparados aos ônibus, perante os quais a receita tarifária, principal fonte de recursos dos sistemas de transporte público, pode ser insuficiente, exigindo aporte de recursos públicos na forma de subsídios. Por esse motivo, só devem ser construídos em situações de elevada demanda.

Os metrôs conseguem sucesso na atração dos usuários do transporte individual, pois atendem a praticamente todos os quesitos de qualidade, eficiência, rapidez, regularidade, conforto e segurança. Contudo, nem toda cidade necessita de um sistema de metrô, por isso é importante um estudo de demanda que exponha a viabilidade da obra.

Segundo um estudo divulgado pela Confederação Nacional do Transporte (CNT) em 2017, as cidades de Nova York, Londres e Tóquio possuem redes de metrô maiores que todas as linhas de metrô existentes no Brasil. No total, o país possui 309 km, praticamente metade da rede existente na cidade chinesa Xangai.

## METRÔ NO MUNDO E NO BRASIL



\*Soma das sete cidades brasileiras com metrô: São Paulo, Recife, Rio de Janeiro, Brasília, Belo Horizonte, Fortaleza e Salvador. No caso do Rio, está incluída a linha 4, inaugurada em 2016

Fonte: CNT (Confederação Nacional do Transporte)

Gráfico 4: Metrô no mundo e no Brasil.  
Fonte: CNT, 2016. Org.: SILVA, 2021.

Este mesmo estudo da CNT revela que as redes urbanas sobre trilhos no Brasil somam 1.062 km, se adicionados outros sistemas, como os trens urbanos e VLTs. Mesmo assim, o resultado fica muito aquém do que é considerado necessário para atender a demanda das grandes cidades brasileiras. Apenas 15 cidades brasileiras, todas com mais de 50 mil habitantes, contam com transporte por metrô, do total de 5.570 municípios do país.

Começamos a construir metrô tardiamente, apesar da existência de antigos projetos. Enquanto as médias e grandes cidades do mundo já contavam com linhas de metrô no século XX, a primeira linha no Brasil só foi inaugurada em 1974, em São Paulo. Em Buenos Aires, capital da vizinha Argentina, a primeira linha começou a funcionar em 1913. O de Nova York foi inaugurado em 1904; e o de Londres, o mais antigo do mundo, em 1863. A demora dificulta e encarece a construção. Ou seja, atraso gera atraso (FLORES, 2016).

Em Barcelona, na Espanha, a extensão da Linha 9 *driverless* (sem condutor) do metrô entrou em operação. A Siemens equipou a linha com um sistema de controle de trens automático para operação sem condutor. O sistema sem fio para controle automático de trens fornece dados em tempo real sobre a localização e velocidade do trem, aumentando a frequência *headway* e a capacidade de passageiros. Em mais de 30 km de comprimento e com 23 estações, a Linha 9 percorre toda a cidade de Barcelona, tornando-se a linha de metrô sem condutor mais longa na Europa. Veja a Figura 48:



Figura 48: Metrô *driverless* de Barcelona, Espanha.  
Fonte: SILVA, 2019.

Porto, em Portugal, possui outro dos sistemas de metrô no mundo que considera o seu usuário como o centro das atenções. A manutenção é sempre tratada com prioridade, cuja qualidade é reconhecida e certificada. Não há trens ou estações mal cuidadas, equipamentos quebrados ou vandalizados, e as falhas (normais em sistemas de transporte) são corrigidas imediatamente e estatisticamente com pouco prejuízo aos usuários.

Em 2017, o complexo sistema foi registrado com 60,6 milhões de validações de tickets. Ele transporta até 9.000 pessoas por hora em cada uma das 6 linhas que o compõem. No entanto, é natural onde há multidões que ocorram problemas de saúde, mal-estar, e infelizmente o sistema não conta com ambulância e atendimento hospitalar gratuito para seus usuários.

De fato, o sistema está lotado em certos períodos e trechos de viagem, mas o usuário sabe que há uma composição a cada dois minutos e que, uma vez embarcado, a viagem dura exatamente o mesmo tempo todos os dias, o que proporciona confiança, segurança e pontualidade.

São essas qualidades que faltam ao ônibus então? Se a população motorizada não reclamar tanto pelas propostas feitas para melhorar o transporte público, seria impossível levar esse padrão de qualidade reconhecido no metrô também para o transporte público coletivo por ônibus?

O sistema de bilheteria do Metrô do Porto representa o fim do bilhete tradicional, usado apenas num operador e para uma só viagem. Em janeiro de 2003 foi adotado o bilhete intermodal “Andante”. Este título, para além da sua validade no sistema de transporte público por metrô, também é utilizado no ônibus, no carro elétrico e no funicular – um tipo especial de caminho de ferro utilizado para subir grandes pendentes, e que não se deve confundir com os caminhos de ferro dotados de planos inclinados e que funcionam na cidade –, conforme Figura 48.

Para além de ser usado nos transportes públicos do sistema intermodal, o bilhete possibilita estacionar em parques beneficiando o cliente com tarifas especiais, caso utilize esses transportes. É o *Park & Ride*, parques de estacionamento situados junto de algumas estações do metrô.

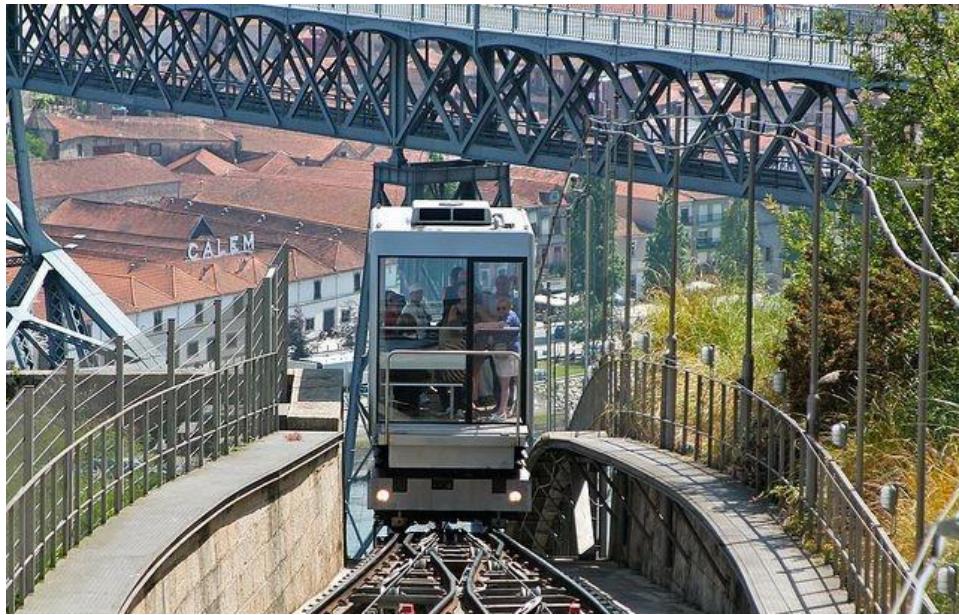


Figura 49: Funicular do Porto, Portugal.  
Fonte: SILVA, 2019.

O cartão intermodal “Andante” está disponível em papel e Policloreto de Polivinila (PVC), que integram um chip “inteligente” e uma antena. Os cartões de papel são usados como títulos ocasionais, permitindo o carregamento de uma ou várias viagens para o número de zonas escolhido. Os cartões em PVC são personalizados com os dados do cliente e são tipicamente usados como assinaturas mensais, podendo, no entanto, ser carregados com títulos de viagem e possuir várias assinaturas diferentes.

Ambos os cartões são recarregáveis em toda a rede de máquinas de venda automática e nas lojas “Andante”, que estão espalhadas pela cidade conforme ilustram as Figuras 50 e 51:



Figura 50: Máquinas de venda automática de bilhetes do Metrô de Porto, Portugal.  
Fonte: SILVA, 2019.



Figura 51: Loja Andante em Porto, Portugal.

Fonte: SILVA, 2019.

Além do que foi exposto, quando as temperaturas se tornam muito baixas na cidade o poder público ativa um plano de contingência específico para os sem abrigo, no qual prevê que as estações de metrô se mantenham abertas excepcionalmente 24 horas por dia, no período de inverno rigoroso, para acolher as pessoas que ali desejarem permanecer.

Uma outra prática que também deve ser considerada inteligente foi a iniciativa de cinco estudantes de arquitetura e urbanismo da Universidade Federal de Pernambuco: implementar as “lixeiras inteligentes” nas estações de metrô de Recife, onde você descarta o lixo de forma correta e na mesma hora ganha créditos no seu cartão de passagem. A lixeira é dotada de sensor e você precisa apenas do cartão de usuário do metrô para ativá-la. O sensor identifica o usuário, faz o reconhecimento do lixo e automaticamente libera o crédito no próprio cartão. Os desenvolvedores afirmam também que é possível desenvolver um sensor para reconhecer a marca dos produtos; com isso, aquelas empresas interessadas poderiam patrocinar a fabricação e instalação da lixeira inteligente.

#### 2.3.3.3 *Monotrilho*

O monotrilho é um sistema de transporte em via suspensa, em que a estrutura de sustentação do veículo é o próprio trilho-guia. Este sistema utiliza

material rodante mais leve, e por isso a estrutura física do sistema é mais suave, reduzindo custos de construção e desapropriação.

Existem dois tipos principais de monotrilhos: aqueles em que o veículo está suspenso por cima do trilho (Figura 52) e aqueles em que o veículo está localizado debaixo do trilho, suspenso por este (Figura 53).



Figura 52: Linha 15 do Monotrilho de São Paulo/SP.  
Fonte: LOPES, 2016.



Figura 53: Monotrilho Wuppertaler Schwebebahn em Wuppertal, Alemanha.  
Fonte: SILVA, 2019.

O *Wuppertaler Schwebebahn* é um trem monotrilho suspenso em Wuppertal, Alemanha. Projetado por Eugen Langen, que originalmente o planejava construir em Berlim, foi construído em 1900, abrindo suas portas em 1901. Está ainda em operação atualmente, como um sistema de transporte local na cidade. Entusiastas do monotrilho costumam lembrar que a linha mais antiga do mundo com essa tecnologia fica na Alemanha – como um sinal de que o sistema é viável e aprovado em países ricos. Contudo, nunca foram expandidos os seus 13 km de operação, sendo visto mais como uma atração turística.

Segundo Zanotelli e Guedes (2007), no que diz respeito à questão ambiental, os monotrilhos usam como recurso energético a energia elétrica, evitando assim a queima de combustíveis fósseis, o que contribui para a redução da emissão de gás carbônico no meio ambiente. Outra característica importante é que os monotrilhos modernos normalmente têm pneus de borracha, que rolam por cima e pelos lados do trilho, de forma a movimentar e estabilizar o trem, constituindo-se num sistema silencioso, o que favorece a prevenção da poluição sonora.

No Brasil, o primeiro sistema de monotrilho a operar foi em Poços de Caldas, em Minas Gerais, na década de 1990. De propriedade particular, a linha que interligava o terminal rodoviário da cidade até a área central, totalizando 6 km de extensão e 11 estações. Foi desativada em 2000, e uma parte da estrutura destruída em 2003. Na cidade do Rio de Janeiro foi inaugurado em 1996 um sistema de monotrilho com 3 estações para facilitar a circulação dos clientes do Barra Shopping, que utilizavam os microônibus para se deslocarem ali. Após o período de novidade, foi atestada sua ineficiência em função do alto preço para os clientes, provocando a sua desativação também no ano de 2000.

Atualmente o único sistema de monotrilho em funcionamento no país está em São Paulo, com duas linhas de alta capacidade de forma simultânea na capital do estado: a linha 15 prata, indo do Ipiranga até Cidade Tiradentes, e a linha 17 ouro, indo do Jabaquara até Morumbi, passando ainda pelo Aeroporto de Congonhas. Já existe projeto divulgado para uma terceira linha, a 18, ligando a região do ABC Paulista ao sistema de metrô da cidade de São Paulo. Usa-se assim essa modalidade de transporte como alternativa de menor custo e impacto

urbano e paisagístico para a expansão da rede metroviária da região metropolitana de São Paulo.

Daqueles monotrilhos que estão nos países desenvolvidos, a maior parte serve a parques ou aeroportos, é de trajeto curto e transporta poucas pessoas em relação ao metrô, por exemplo. As principais críticas à disseminação do seu uso referem-se à existência de poucos fabricantes, que detêm as tecnologias específicas, as quais vinculam o material rodante e a infraestrutura, criando a dependência tecnológica do fornecedor; às dúvidas sobre evacuação de passageiros em caso de pane, assim como à complexidade de mudança da via, já que implica mover a própria estrutura de sustentação, além do grande impacto na paisagem urbana.

Aponta-se ainda que a desativação de linhas de monotrilho, como aconteceu em Sydney, na Austrália, é um sinal das deficiências do modo. Outros projetos anunciados acabaram engavetados após estudos de viabilidade, como os dos monotrilhos de Jacarta (Indonésia), Bancoc (Tailândia), Johanesburgo (África do Sul) e Teerã (Irã). Alguns foram abandonados mesmo depois de as obras serem iniciadas.

No entanto, nos países asiáticos os trens de um trilho estão presentes em muitas cidades e são encarados como parte da rede de transporte público coletivo. Na China, em 2018, foi inaugurado o monotrilho autônomo. O veículo traz agora um sistema de condução automatizado de nível elevado, o que significa total autonomia e com capacidade para executar funções de segurança crítica. É resultado de uma conectividade perfeita, que permite que os dados sejam transmitidos de forma estável, que inclui a capacidade de mudar para uma bateria reserva em caso de falha de energia, produzir diagnóstico de problemas automáticos, fazer o rastreamento do fluxo e reconhecimento facial de passageiros, e ao mesmo tempo garantir uma viagem segura aos usuários.

Pensar em um sistema de transporte eficiente, relativamente barato e capaz de não interferir no trânsito de outros modos de deslocamento é um dos temas mais recorrentes em discussões que versam sobre mobilidade. Atualmente, inclusive, pensar em soluções alternativas ao problema do

crescimento acelerado e descontrolado das grandes cidades no mundo é o maior desafio.

E devemos considerar que ideias até poucos anos enxergadas como “utopias” cabem atualmente no mundo contemporâneo; alternativas inteligentes que deveriam usar os avanços da tecnologia para remediar o caos nos centros urbanos são ainda o “selo” quando se toca, de alguma forma, na cidade inteligente.

#### 2.3.3.4      *Aeromóvel, VLT e VLP*

O aeromóvel é um modo de transporte urbano automatizado em via elevada de concepção, valendo-se de um singular sistema de propulsão pneumática que se utiliza de gradientes de pressão estabelecido no interior de um duto, localizado na via elevada logo abaixo do veículo e que o propele através do empuxo fornecido a uma aleta solidária ao veículo, que se movimenta sobre rodas de aço em trilhos tradicionais. O ar é insuflado pela ação de turbo-ventiladores centrífugos comerciais de acionamento elétrico, dispostos em casas de máquinas localizadas em pontos determinados no solo.

Sob o ponto de vista dos impactos ambientais, este modo provou ser extremamente silencioso, uma vez que as fontes de vibração se encontram afastadas dos veículos, em módulos facilmente isoláveis. Quanto à propulsão, uma vez utilizando motores elétricos industriais e corrente alternada de baixa tensão e potência para o acionamento mecânico dos sopradores, a emissão de poluentes gasosos é nula. Entretanto, grande parte da geração de energia usada para mover os motores do sistema emite poluentes, sendo assim um contraponto.

O aeromóvel é um sistema do tipo *Automated People Mover* (APM) baseado em conceitos mais próximos da tecnologia de aviação do que da engenharia ferroviária. O conceito do sistema totalmente automatizado, que funciona em via elevada com propulsão a ar, estabelece novos padrões de mobilidade sustentável e inovadora. O aeromóvel apresenta vantagens importantes em relação a outros modos de transporte sobre trilhos. Cinco vezes mais leve (são cerca de 12 toneladas em veículos para 300 pessoas) e três

vezes mais econômico se comparado ao metrô, o veículo ganha aos poucos mais espaço no Brasil e no mundo.

O projeto-piloto em Porto Alegre, no Brasil, foi colocado em operação em 1983, mas não se estendeu. Apesar de ter sido concebido no Brasil, este modo ainda só é realidade em Porto Alegre. Inaugurada em 2013, na capital do Rio Grande do Sul, a primeira linha liga a Estação Aeroporto até o Aeroporto Internacional Salgado Filho de Porto Alegre. Com 814 metros de extensão, é a primeira linha deste tipo de transporte utilizada comercialmente no Brasil, desenvolvida pelo Grupo Coester, de São Leopoldo/RS (AMES, 2011).



Figura 54: Aeromóvel em Porto Alegre/RS.  
Fonte: QUADROS, 2017.

Considerado uma alternativa inteligente, rápida, barata e com elevada capacidade de deslocamento de pessoas, o aeromóvel baseia-se no princípio de redução do peso-morto por passageiro transportado (carga útil). Enquanto a maioria dos carros no país pesa uma tonelada e carrega uma pessoa, o veículo movido a ar muda essa relação para 40 quilos para cada passageiro. O menor peso gera economia de energia, mais segurança e maior eficiência no transporte público.

Quanto aos Veículos Leves sobre Trilhos (VLTs) e Veículos Leves sobre Pneus (VLPs), ambos têm sido adotados em diversos países, inclusive no Brasil, pela combinação de suas características: atendimento e níveis de demanda

elevados, custo de implantação menor do que os sistemas de alta capacidade, capacidade de integração aos demais modos de transporte urbano e baixo impacto ambiental.

Ambos têm a mesma composição; o primeiro opera sobre dois trilhos e é guiado por eles, e o outro sobre pneus, guiados por um trilho. Estes podem utilizar veículos articulados e biarticulados, movidos a diesel, eletricidade ou híbridos e, a exemplo do transporte sobre trilhos, alcançam maior ou menor eficiência em função do tratamento que recebem na sua inserção no espaço urbano e no sistema viário.

Aparecem com diversas tecnologias, desde simples bondes modernizados, como em São Francisco nos EUA, até sistemas com características muito próximas às dos metrôs, como em Guadalajara (México). As condições do material rodante e da via é que vão determinar a velocidade operacional, a capacidade de oferta e o custo de implantação.

Quando implantados com baixa segregação, os veículos operam em superfície, compartilhando o sistema viário com o tráfego local, pelo menos em alguns trechos, o que exige a operação manual e sistemas de sinalização semafóricos, impedindo que atinjam velocidades mais altas (entre 12 e 22 km/h) e reduzindo a sua capacidade de transporte, normalmente em torno de 18 mil passageiros/hora/sentido.

Esse sistema consegue manter velocidades entre 15 e 30 km/h e atinge capacidade para transportar mais de 25 mil passageiros/hora/sentido, quando implantado com alto grau de segregação, isto é, com poucos cruzamentos em nível – onde tem prioridade absoluta de passagem, pontos de parada fechados para permitir a cobrança fora do veículo e veículos articulados (BENVENUTO et al., 1996).

VLTs e VLPs compartilham o que há de mais moderno nos sistemas de transporte, associando recursos e tecnologias que disponibilizam viagens dentro de padrões de horário e qualidade. Wi-Fi, rádio, Global Positioning System (GPS), redes ópticas e dispositivos inteligentes de localização, interligados a sistemas computacionais de controle, formam uma complexa rede que permite

a movimentação do veículo dentro de padrões de regularidade e de atendimento eficientes à demanda de transporte.

Como esse veículo normalmente interage com o ambiente urbano, é típico o seu compartilhamento com outros veículos, principalmente em cruzamentos viários. No tocante ao conceito de cidade inteligente, utiliza-se de sistemas semafóricos que lhe oferecem prioridade de passagem, o que permite fluidez e pontualidade em sua movimentação.

Implantar os veículos leves é bem mais fácil e barato que o metrô. O VLP leva até 400 pessoas, enquanto o VLT leva até 600. O VLT é um pouco mais caro, por conta da instalação dos trilhos e do sistema de alimentação de energia por baixo do solo. Mas além de transportar mais vagões, sua manutenção é um pouco mais acessível que a do VLP.

O VLT está entre as opções mais procuradas pelas cidades que optam por modernizar o seu sistema de transporte coletivo. Trata-se de uma versão moderna dos antigos bondes, agora mais leves, econômicos e silenciosos.

É uma boa opção de integração com o metrô, já que algumas cidades optam por um sistema híbrido de trilhos, onde o metrô é capilarizado em longas distâncias e os corredores são compartilhados com o VLT na região central. Assim, as cidades que já têm o sistema subterrâneo podem usar o VLT como uma opção funcional.

Outro benefício é o baixo custo de manutenção e vida útil longa, cerca de três vezes maior que a de um ônibus. Por não ter motor que faça a queima de combustível, há menos peças e menor necessidade de trocar esses insumos, o que prolonga a durabilidade do veículo. Mas, uma das suas principais vantagens é o impacto ambiental, que é muito menor do que a queima de combustíveis fósseis, razão pela qual substituir ônibus a diesel por esses veículos é um ganho sustentável importante.

No entanto, o VLT não tem movimentos lentos. Isso faz com que o espaço entre os veículos nos horários de pico não possa ser acelerado além do limite de segurança, o que poder gerar gargalos. Além de não ter uma via exclusiva, é

comum que o veículo seja freado para outros veículos ocuparem a via. Por não possuir o trânsito livre, é indicado especialmente para regiões centrais, onde se têm velocidade reduzida. Mas o principal problema é o custo: a implantação deste sistema é mais cara que a do BRT e não oferece a mesma capacidade de transporte.

Diversos exemplos recentes de operação de corredores estruturais em via segredada em Curitiba/PR, Goiânia/GO, São Paulo/SP, entre outros no Brasil e em outros países do mundo demonstram potencial.



Figura 55: VLT de Cuiabá/MT.

Fonte: SILVA, 2015.



Figura 56: VLP em Paris, França.

Fonte: SILVA, 2019.

A implantação de sistemas estruturais com veículos leves exige investimentos iniciais expressivos em infraestrutura urbana, inferiores se comparados aos exigidos pelos sistemas de metrô, mas superiores se comparados ao sistema de BRT. O Estado, nas três esferas de governo, tem papel fundamental a desempenhar na captação de recursos, seja diretamente, por meio de recursos orçamentários, ou criando condições de captação de recursos na iniciativa privada por meio de concessões, parcerias público-privadas, operações urbanas e outros instrumentos de financiamento.

#### 2.3.3.5 *Trem*

Segundo Ferraz e Torres (2004), entre os modos apresentados, o modo ferroviário teve grande importância após a revolução industrial, sendo amplamente utilizado para transporte de cargas que eram produzidas nas fábricas e de passageiros, operários que precisavam se deslocar até seus trabalhos.

Após a Segunda Guerra Mundial, o transporte de passageiros por trem sofreu uma recessão ou até extinção devido ao aumento do uso de veículos motorizados. Porém com o aumento da urbanização e das cidades suburbanas, este modo voltou a ser implementado nas cidades, sendo ainda hoje, utilizado como linha estrutural de sistemas de transporte urbano de passageiros.

A distinção entre serviços metroviários e ferroviários não é precisa. Não existe basicamente uma diferença conceitual que diferencie os metrôs dos trens, sendo que em geral, os sistemas de trens suburbanos são anteriores à urbanização das cidades, e os metrôs, posteriores, o que faz com que a diferenciação acabe se dando por comparação e fatores históricos entre dois sistemas em separado. Geralmente metrôs possuem tecnologias mais modernas que os trens e cobrem uma área urbana menor, além de ter uma frequência de circulação alta e a maior parte das suas linhas subterrâneas ou elevadas.

Geralmente utilizadas para fins industriais e comerciais, algumas ferrovias brasileiras oferecem o serviço de transporte de passageiros. Veja:

<b>Sistema</b>	<b>Estado</b>	<b>Município</b>	<b>Abertura</b>	<b>Extensão (km)</b>	<b>Operadores</b>
Trens da Supervia	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro	1866	270 km	SuperVia
Estrada de Ferro Campos do Jordão	São Paulo	Pindamonhangaba	1914	47 km	EFCG
Trens da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos	São Paulo	São Paulo	1934	273 km	CPTM
Metrô de São Paulo	São Paulo	São Paulo	1974	101,4 km	CMSP ViaQuatro ViaMobilidade
Metrô do Rio de Janeiro	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro	1979	58 km	MetrôRio
Sistemas de Trens Urbanos de Natal	Rio Grande do Norte	Natal	1984	56,2 km	CBTU
Sistemas de Trens Urbanos de João Pessoa	Paraíba	João Pessoa	1984	30 km	CBTU
Sistemas de Trens Urbanos de Maceió	Alagoas	Maceió	1984	32,1 km	CBTU
Metrô de Recife	Pernambuco	Recife	1985	37,8 km	CBTU
Metrô de Porto Alegre	Rio Grande do Sul	Porto Alegre	1985	44,6 km	TRENSURB
Metrô de Belo Horizonte	Minas Gerais	Belo Horizonte	1986	28,1 km	CBTU
Metrô de Teresina	Piauí	Teresina	1989	13,5 km	CMTP
Metrô do Distrito Federal	Distrito Federal	Brasília	2001	42,38 km	METRÔ DF
Metrô de Fortaleza	Ceará	Fortaleza	2012	56,8 km	Metrofor
Metrô de Salvador	Bahia	Salvador	2014	33 km	Metrô Bahia

Quadro 5: Serviços metroviários e ferroviários do Brasil.

Fonte: ANTP, 2017. Org.: SILVA, 2021.

Muitas das ferrovias urbanas, mesmo as linhas que mantêm operação, apresentam graves problemas com a ocupação de áreas operacionais por favelas, criando situações de risco para os moradores, reduzindo o desempenho operacional e aumentando a incidência de acidentes.

O transporte de passageiros por trem, pouco expressivo para além de regiões metropolitanas, corre o risco de continuar sendo extinto no país. Isso porque a maior parte das concessões de ferrovias estão sendo antecipadas e prorrogadas.

As ferrovias no Brasil só ganham vida quando transportam minérios, grãos e açúcar. Não obstante, os concessionários que exploram os principais trechos ferroviários no país são grandes grupos ligados a esses produtos.

Não temos um projeto de expansão e integração para o transporte de passageiros. Projetos consistentes e estruturados, deveriam identificar demandas e oportunidades, e resolver a desconexão das linhas ferroviárias com os outros modos de transporte.

Enquanto as ferrovias de transporte de passageiros prosseguem na escassez, nos índices de acidentes rodoviários batem recordes. Apenas com a economia dos gastos derivados e o salvamento de vidas que são perdidas diariamente já justificam um olhar mais atencioso para a recuperação do transporte de passageiros por via férrea, como acontece nos EUA, na Europa e na região metropolitana de Shanghai na China. Veja a Figura 57:



Figura 57: Trem Maglev em Shanghai, China.  
Fonte: Minube, 2020.

Atualmente a linha de Shanghai é o serviço regular mais rápido do mundo, alcançando uma velocidade máxima de 431 km/h. O Trem Maglev faz um pouco mais de 7 minutos o trajeto de 30 km que separa o Aeroporto Internacional de Pudong da Estação Longyang Road, em Pudong. Sua peculiaridade é que ele não toca na pista, o que significa que ele “levita” sobre os trilhos. É feito com uma tecnologia alemã, mas, paradoxalmente, a Alemanha não tem o modelo.

Embora o número de viajantes que utilizam o trem não seja muito alto devido ao preço elevado das passagens, ¥80 (R\$66,50), são muitos os turistas que fazem o trajeto de ida e volta ao aeroporto só para desfrutar do curto prazer de viajar a essa impressionante velocidade durante alguns minutos.

### 2.3.3.6 Barca

O transporte hidroviário se baseia nas vias navegáveis para movimentar cargas e passageiros entre seus terminais logísticos – pontos lacustres e fluviais. Embora seja indicado para transportar cargas pesadas em longas distâncias devido a sua capacidade de transporte e aos representativos custos fixos e menores custos variáveis de sua operação, o modo é também muito bem explorado no transporte de passageiros em algumas cidades do Brasil e do mundo.

Algumas cidades com vias navegáveis (Abidjã, Lagos e Mônaco) estão implantando um sistema hidroviário, principalmente para descongestionar estradas construídas ao longo de vias navegáveis. Já outras (Amsterdã, Lisboa, Estocolmo, Hamburgo, Londres, Liverpool, Nova York, Sidney, Hong Kong, Istambul e Veneza) apresentam um sistema já bem estabelecido e eficiente. Veja a Figura 58:



Figura 58: Transporte Hidroviário em Istambul, Turquia.  
Fonte: Minube, 2020.

Em Istambul, na Turquia, apresenta-se uma longa história de transporte de passageiros no estreito Bósforo, que liga a Europa a Ásia. É uma das passagens mais movimentadas do mundo. Enquanto a frota existente funciona a partir de combustíveis fósseis, a empresa responsável começou a negociar para adquirir embarcações com combustíveis limpos. Mas, o verdadeiro sucesso do sistema que transporta 40 milhões de passageiros ao ano, entretanto, está

na integração com outros modais, permitindo a transferência entre balsa, ônibus ou trem para concluir suas viagens.

Em 2021, o país anunciou a aprovação do plano de construção do canal de Istambul, que conectará o Mar Negro ao norte de Istambul ao Mar de Mármore ao sul, com custo estimado de US\$9,2 bilhões. Este será um dos maiores projetos de infraestrutura, não apenas da Turquia, mas do mundo. O canal servirá como uma hidrovia internacional que complementará o poder de logística e infraestrutura do país, desempenhando uma função importante no transporte hidroviário global.

No Brasil, o transporte de passageiros é pouco explorado e representativo, normalmente realizado na orla do mar e dos principais rios. Como entraves na utilização do modal hidroviário, pode-se citar os altos investimentos para se preparar os rios para receber embarcações e a necessidade de estruturas adaptadas nas cidades para manusear cargas agilmente. E também, é preciso analisar as diferentes utilidades daquele rio (pesca, turismo, produção de energia, manutenção do ecossistema) para que se mantenha um uso responsável.

A bacia Amazônica é onde visualizamos maior incidência de linhas urbanas e interestaduais, que desempenham um papel de extrema importância na mobilidade regional da população, desassistida de estradas em boas condições. A hidrovia é a própria ação mitigadora de riscos, pois qualquer outro modelo impacta mais o meio ambiente.



Figura 59: Embarcações no Rio Madeira em Porto Velho/RO.  
Fonte: SILVA, 2014.

No Brasil há 12 bacias compondo a chamada malha hidrográfica: Paraná, Paraguai, Amazônica, Tocantins-Araguaia, Atlântico Nordeste Ocidental, Atlântico Nordeste Oriental, Parnaíba, São Francisco, Atlântico Leste, Atlântico Sudeste, Atlântico Sul e Uruguai.

Não só na região Norte, há exemplos de uso hidrográfico na mobilidade urbana, ou ao menos o plano de executar essa ideia. Por exemplo, a cidade São Paulo há alguns anos vem tentando tirar do papel um projeto que transformaria suas represas e rios em alternativa para transporte de passageiros, além de um “hidroanel” interligando a região metropolitana. O projeto do Hidroanel Metropolitano de São Paulo, arquitetado em 2011, prevê a conexão e o pleno aproveitamento das hidrovias que circundam 14 cidades da grande São Paulo (FAU USP, 2011).

Assim como em São Paulo, em algumas cidades brasileiras é possível integrar o modo hidroviário como um sistema de mobilidade urbana, incorporando-o aos modos de transporte por meio terrestre. O transporte por barcas apresenta mundialmente um grande potencial de crescimento devido à dependência de certas regiões deste modo de transporte (como na Amazônia), à queda do nível de serviço das outras modalidades terrestres e ainda à evolução tecnológica do setor.

De acordo com dados da Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ), o país dispõe de 27,5 mil km de vias fluviais navegáveis, o que representa 64% de todo o potencial hidroviário do país. Apesar da quantidade de vias fluviais à disposição, algumas características típicas dos rios brasileiros exigem um esforço maior por parte do governo para que sejam revertidos em hidrovias.

Neste contexto de modernização, nota-se o envolvimento dos gestores governamentais e do interesse do setor privado em assumir a operação de novos serviços mediante processos de concessão. No processo de implantação do sistema, os investimentos geralmente se concentram na melhoria das embarcações – com destaque para a tecnologia dos equipamentos, que proporciona aumento da velocidade das embarcações, redução dos tempos de atração e desatração – e em novos projetos de terminais, cais e embarcações, visando maior rapidez no embarque/desembarque, como parte de uma estratégia para ampliar a competitividade do modo hidroviário no mercado de serviço de transporte de passageiros.

#### 2.3.3.7      *Teleférico*

É um sistema de transporte de passageiros suspenso por cabos. Conhecidos por transportar pessoas em parques, cidades do Brasil e do mundo têm apostado nos teleféricos como opção de transporte urbano, em locais íngremes. São limpos, práticos e ágeis e possuem capacidade maior de transporte em relação ao modelo com dois acentos.

Apesar de os teleféricos serem usados, na grande maioria das vezes, por turistas, existem teleféricos concebidos também pensando no transporte em massa de pessoas.

Um dos mais conhecidos do mundo é o de Medellín, na Colômbia. O chamado *Metrocable* foi inaugurado em 2004 e liga os principais morros da cidade à região central, fazendo integração com o sistema metroviário. Transporta cerca de 30 mil pessoas por dia em 10,7 km de extensão.



Figura 60: Teleférico Metrocable em Medellín, Colômbia.

Fonte: BRITO, 2020.

Ainda na América Latina, a cidade de La Paz na Bolívia, possui uma das referências de redes de teleféricos do mundo. A *Mi Teleféricos* faz o percurso de quase 3 km de extensão em aproximadamente 10 minutos e tem condições de transportar até 18 mil passageiros por hora.

A Cidade do México no México também possui este modo de transporte. O *Mexicable* é uma rede de 4,8 km de comprimento com 5 estações e opera 184 carros, cada um com capacidade para 10 passageiros. A capacidade é de 3 mil passageiros por hora para cada linha e 29 mil passageiros por dia, com uma tarifa de Mex\$9 (R\$2,41).

Em Caracas, na Venezuela, o *Metrocable* é o teleférico para o transporte urbano complementar e integrado ao metrô da cidade, concebido para o transporte de passageiros em bairros de relevo acidentado. Foi inspirado no *Metrocable* de Medellín e possui capacidade de até 3 mil passageiros por hora. Veja a Figura 61:



Figura 61: Teleférico Aerovía em Guayaquil, no Equador.

Fonte: Aerovía ATM, 2021.

Em Guayaquil, no Equador, foi inaugurado em 2020 o sistema de teleféricos Aerovía, que conecta as cidades de Guayaquil e Durán, ambas localizadas às margens do rio Guayas, na costa sul do país. O sistema tem capacidade para transportar até 2.600 pessoas por hora, mas está funcionando com metade de sua capacidade em razão da pandemia do Covid-19. As cabines do teleférico circulam em parte do centro da cidade e atravessaram o rio Guayas em um percurso de até 20 minutos. De ônibus, a viagem exige cerca de uma hora, em função dos congestionamentos que paralisam a ponte entre Guayaquil e Durán. A previsão é que o teleférico transporte aproximadamente 40 mil pessoas por dia em suas 5 estações e 27 torres para o embarque nas 154 cabines, cada uma projetada para transportar até 10 pessoas em um percurso de até 4 km. O sistema funciona com bilhetagem integrada ao transporte público, com uma tarifa de US\$0,70 (R\$3,73) e US\$0,35 (R\$1,87) para idosos e estudantes, valor considerado alto para a renda média local.

Todos inspiram modelos de sucesso diferentes que passaram a usar o teleférico não apenas para lazer e turismo, mas como transporte equitativo.

As funções principais do sistema, tais como o controle da velocidade e as operações de abertura e fecho dos gramos que seguram as suspensões das gôndolas ao cabo, são monitorizadas e controladas por circuitos eletrônicos de

segurança, de modo a garantir um funcionamento suave e com a máxima segurança.

No Brasil, o primeiro teleférico dito de “transporte de massa” foi inaugurado em 2011 no Complexo do Alemão, mas o serviço está paralisado desde 2016. Embora o serviço não seja expressivo, há alguns teleféricos em atividade, entre os quais se pode citar: teleférico do Pão de Açúcar/RJ, o de Laranjeiras/SC, o de Poços de Caldas/MG, o de Caxambu/MG, o de São Lourenço/MG, o de Campos do Jordão/SP, o de Nova Friburgo/RJ, o de Telêmaco Borba/PR e o do Triunfo/PE.

O teleférico é um meio de transporte bastante utilizado em locais íngremes, como montanhas e florestas, pela sua adaptação a terrenos acidentados e sua facilidade em transpor vales e cumes de montanhas, onde a instalação de outros meios de transporte seria bastante difícil. É igualmente utilizado em terrenos planos como meio de ligação entre fábricas, minas ou portos marítimos. Pode ser aplicado ao longo de centenas de km de percurso, em inclinações superiores a 45°; suporta cargas de até dezenas de pessoas ou toneladas de materiais e atinge velocidades entre 3 e 10 m/s. A sua constituição por componentes de alta resistência, com elevados coeficientes de segurança, trabalhando essencialmente a tração e muito pouco a flexão, origina uma melhor utilização do material e a necessidade de uma força motriz relativamente pequena, fazendo do teleférico um meio de transporte seguro e econômico (MARIANO, 1998).

Devido às altitudes em que operam, os teleféricos têm um impacto muito maior sobre paisagens urbanas do que o metrô local ou transportes públicos vinculados. Por isso, o design mais discreto e intemporal de gôndolas e colunas de suporte e o maior uso possível de vidro são recomendáveis. Potencialmente perturbadoras vibrações e emissões de ruído perto das colunas podem ser controladas por meio do revestimento das cordas, no qual os sensores acionam um desvio ocasional da suspensão da corda que pode contribuir muito para este som de absorção.

Um aspecto fundamental na implantação de um teleférico na cidade inteligente é garantir boas conexões à rede de transportes existente e uma oferta multimodal. As estações devem estar localizadas de modo que os passageiros possam migrar diretamente a partir da plataforma a outros sistemas de transportes públicos coletivos. Todas as conexões disponíveis para outras soluções de transporte devem ser integradas no contexto de uma solução abrangente, para o benefício de todos os usuários, inclusive daqueles que utilizam a bicicleta como seu principal modo de transporte.

A capacidade de escalada de um teleférico pode ser idealmente explorada para as suas ligações aos transportes no nível do solo. Uma estação de metrô cujo ambiente é aberto para o exterior não só oferece espaço para fazer compras, mas também luz natural e possível acesso ao teleférico. Pistas laterais separadas para manutenção gôndola e reparação, propagandas socioeducativas para o trânsito durante a rota do teleférico são alternativas inteligentes que tornam mais vantajoso o transporte público coletivo.

Apresentado os modos, as características e alternativas inteligentes na mobilidade urbana, pode-se visualizar que há uma escalada tecnológica na mobilidade urbana em curso nos principais países do mundo.

Sinaliza-se que a locomoção por diferentes modos é uma tendência, que avança, mas precisa de organização. A maioria dos novos modais funciona de forma individualizada e independente, ou seja, competindo entre si. Transportes por aplicativo competem com o ônibus, o metrô com o carro particular e assim por diante. A lógica individual dos modos e desses serviços acaba transformando-se em uma espiral viciosa em que todos perdem.

A integração entre os diferentes transportes urbanos pode ser a saída para racionalizar o sistema e oferecer ao usuário a melhor solução de transporte, sendo de caráter emergencial os investimentos voltados ao transporte não motorizado e aos serviços de transporte público coletivo e individual de passageiros.

## 2.4 SISTEMAS DE SERVIÇOS URBANOS DE TRANSPORTES

Os modos de transporte explicitados anteriormente compõem os sistemas de serviços urbanos, segundo o formato da operação a que se destinam e de acordo com suas respectivas características, podendo ser classificados em função do seu uso – ou seja, público, que se destina a qualquer pessoa, e privado, que apenas se destina a quem tem posse – e em função do número de passageiros, isto é, coletivo ou individual.

	Gestão PÚBLICA	Gestão PRIVADA
Uso COLETIVO	Ônibus Micro-ônibus Metrô Trem Monotrilho VLT VLP Barca Teleférico Aeromóvel	Ônibus Micro-ônibus Barca
Uso INDIVIDUAL	Táxi Mototáxi Bicicleta	Carro Moto Bicicleta

Quadro 6: Classificação dos Sistemas de Transporte de Passageiros por tipo no Brasil.  
Fonte: ANTT, 2008. Org.: SILVA, 2021.

Ressaltam-se três elementos básicos que constituem os sistemas de serviços de transporte: os modos, que foram tratados anteriormente; os meios, isto é, a infraestrutura, que pode ser rodoviária, férrea, aérea, fluvial, tubular; e as operações, que são as formas como os veículos utilizam o sistema, amparados por legislações, diretrizes e códigos.

De acordo com a Política Nacional de Mobilidade Urbana, o serviço de transporte público coletivo no Brasil é realizado por ônibus, micro-ônibus, metrô, trem, monotrilho, VLT, VLP, barca, teleférico e aeromóvel. Pela Constituição Federal de 1988, o transporte coletivo urbano é definido como um serviço público essencial que deve ser provido diretamente pelo Estado ou por particulares, sob

delegação do poder público responsável, sendo ele a União, os estados ou municípios.

No Brasil o serviço mais comum nos 5.570 municípios é o transporte público coletivo por ônibus e micro-ônibus. Segundo a ANTP (2017), o modo representa 28% das viagens feitas em cidades brasileiras com mais de 60 mil habitantes, transportando em média 1 bilhão de passageiros/mês. Apesar de o serviço apresentar um número menor de viagens, é nesta forma de deslocamento que as pessoas percorrem as maiores distâncias e perdem mais tempo, principalmente nas cidades maiores.

Além desse, algumas cidades maiores contam com outros modos de transporte coletivo de massa, por exemplo: metrôs, veículos leves sobre trilhos ou pneus, trens etc.; e de forma clandestina ou mesmo legalizada, o transporte por vans, perucas e outros veículos de menor capacidade.

Os serviços de transporte coletivo no Brasil, independentemente dos tipos de veículos utilizados, se organizam como uma rede na maioria das vezes desarticulada. No serviço realizado por ônibus nas cidades brasileiras, temos exemplos de uma política tarifária desintegrada, pois as linhas são operadas de forma isolada, o itinerário não é previamente estabelecido, os horários são irregulares, entre outros fatores que limitam as possibilidades de transporte das pessoas, oferecendo serviços desnecessários e encarecendo a operação do sistema em geral.

A concepção de sistema desarticulado é ainda mais evidente quando se trata de dois sistemas diferentes de gestão pública, um municipal e outro intermunicipal, por exemplo, cada um com um operador diferente. É muito comum nestes casos a disputa pelo espaço físico nas ruas.

Um dos grandes desafios de planejamento e gestão da mobilidade urbana para cidades inteligentes é a superação destas oportunidades e o reordenamento de todos os serviços em operação no município.

Em Porto, onde o metrô não chega, o sistema de transporte público coletivo se encarrega de fazer o usuário chegar a qualquer lugar da cidade. E é

também o modo mais econômico de o fazer. Os ônibus ou “autocarros”, como denominam os portugueses, são modernos e confortáveis, com acesso facilitado a cadeira de rodas e carrinho de bebê; permitem a entrada de cães-guia; possuem piso rebaixado, ar-condicionado e aquecedores, internet Wi-Fi e muitos deles se movem a gás natural. Uma das suas vantagens é que as linhas de metrô são interligadas, ou seja, perto das estações de metrô há sempre uma paragem de ônibus e o mesmo “cartão Andante” pode ser utilizado em outro modo de transporte da cidade, como metrô, carro elétrico, teleférico, e o funicular. Há integração temporal também, em que se pode trocar de veículo usando a mesma passagem em um intervalo de 1h.

Há que se considerar neste momento que o serviço de transporte coletivo é parte fundamental da estrutura de vitalidade das cidades, e como tal precisa ser organizado e gerido pelo poder público, que tem como obrigação regulamentar e não admitir serviços que coloquem em risco a segurança, o conforto e a fluidez dos usuários. Esse sistema, ao ser inteligente, deve ser organizado em uma única rede, com os diversos modos de transporte integrando-se de forma física, operacional e tarifária, considerando os serviços sob quaisquer níveis de gestão. A organização interna, como manutenção da frota, operação de tráfego, controle e administração, também é um quesito importante a ser estabelecido por regulamentos, além de uma equipe especializada e capacitada, que tenha instrução e aperfeiçoamentos constantes. Além do mais, também são adequados a manutenção e os investimentos de curto, médio e longo prazo em veículos, infraestrutura e estrutura da operação.

Em Uberlândia, assim como em outras cidades brasileiras, foram implementados projetos de racionalização dos sistemas de transporte coletivo por ônibus baseados em uma maior integração entre as linhas. Neste exemplo, o SIT Uberlândia, que foi inaugurado em 1997, opera hoje após adaptações e melhorias, por uma rede tronco-alimentadora formada por 133 linhas radiais, diametais, transversais e circulares. A rede é organizada ao longo das vias estruturadoras, alimentadoras e coletoras da cidade, e atua sob terminais de integração e corredores com funções definidas.

O sistema exige e ao mesmo tempo justifica investimentos significativos na infraestrutura urbana, tanto no reordenamento do sistema viário como na construção de equipamentos urbanos que deem prioridade ao transporte coletivo. Contudo, a integração é apenas operacional; não há integração modal e nem tarifária, como em Porto.

Por um bom período, o sistema de integração física no Brasil representou vantagens para o usuário, pois ele passou a pagar uma única tarifa ao realizar dois deslocamentos ou passou a pagar com desconto a conexão com a rota posterior. Mas, atualmente o sistema já é analisado com limitações que vão desde os custos de implantação e a necessidade de operação de grandes terminais, bem como as dificuldades em disponibilizar áreas com boa localização e compatíveis com a conectividade das rotas. Ademais, há também o impacto que os grandes terminais representam como polos de geração de viagens.

Cabe aqui, demonstrar a oportunidade de aumentar a eficiência de um sistema de transportes por ônibus com o apoio da integração tarifária temporal e sem exigir grandes infraestruturas.

Com a disseminação da bilhetagem eletrônica em outros modelos, as alternativas de integração se ampliaram. No entanto, o problema não é solucionado, pois a cobertura dos custos operacionais é exclusivamente pelas tarifas, e há resistência da população na adoção de políticas tarifárias e até dos usuários em realizar baldeações (transbordos) para completar sua viagem.

Em São Paulo, por exemplo, o transporte público coletivo por micro-ônibus também é prestado diretamente pelas prefeituras, ou com frota própria ou através de terceirizados contratados por ela, caracterizando-o como um serviço fretado. Atende desde o transporte de passageiros em geral como também de crianças da pré-escola, ensino fundamental e médio, e em menor frequência, do nível superior, nas suas viagens. É entendido como um serviço público, uma vez que os micro-ônibus são contratados diretamente entre o transportador e os seus usuários ou responsáveis, podendo ser de caráter gratuito ou não.

Em ambos os casos, as determinações do CTB (1997) sobre as exigências para os veículos a serem utilizados (autorização, inspeção, equipamentos e dispositivos de segurança, identificação visual etc.) devem ser cumpridas. Normalmente a norma federal é complementada por uma legislação local, com exigências adicionais bem específicas, como a determinação de penalidades, a abertura do mercado para autônomos ou empresas, a limitação da idade máxima dos veículos, entre outras.

Tratar adequadamente os pontos de embarque e desembarque próximos às instituições de ensino (configuração da malha viária, medidas de *traffic calming*, sinalização horizontal e vertical, programas de educação para o trânsito etc.) é outra responsabilidade da prefeitura e deve ser encarada como instrumento importante da política de mobilidade urbana local.

Já o serviço de transporte público individual no Brasil é majoritariamente realizado por táxi e mototáxi. É também gerido diretamente pelo Estado ou por particulares, sob delegação do poder público responsável, sendo ele a União, os estados ou municípios.

Os tátixs constituem um serviço de utilidade pública, mas de transporte individual, embora possa ser compartilhado com outros passageiros. Geralmente são regulamentados pelas prefeituras por meio de legislações locais, que determinam as condições para o veículo (o tipo, a padronização visual, a idade máxima), define direitos, obrigações e penalidades para os condutores, limita o número de operadores e delega a exploração do serviço a particulares, autônomos ou empresas, mediante autorização precedida ou não de licitação ou outro tipo de seleção pública.

As prefeituras fixam os critérios de composição das tarifas, combinando os fatores de bandeira, tarifa quilométrica (deslocamentos) e tarifa temporal (horas ociosas). Na maioria dos casos a tarifa final é medida por um taxímetro, regulado com os parâmetros fixados pela prefeitura, definidos periodicamente. Contudo, nas cidades pequenas esta ferramenta na maioria das vezes não é utilizada, e os valores dos deslocamentos são fixos ou definidos em função de distância, dia, horário e local percorrido.

As prefeituras podem também criar diversos tipos de atendimento, visando públicos distintos: táxis comuns, táxis especiais (com mais itens de conforto e maior preço), táxis para pessoas com capacidade de mobilidade reduzida permanente ou temporária, entre outros. É possível também adotar pontos fixos para estacionamento dos veículos, com limite de vagas nos principais polos de demanda da cidade; estimular e fomentar a qualificação profissional dos condutores através de cursos profissionalizantes (segurança, conhecimentos histórico-culturais arquitetônicos e naturais da cidade, línguas estrangeiras), já que o principal contato dos visitantes com a cidade geralmente é neste tipo de serviço de transporte. Do mesmo modo, a prefeitura apoiada por associações de hotéis, restaurantes e similares pode, por exemplo, produzir materiais de apoio aos taxistas, como guias e mapas da cidade e região.

Quanto ao serviço de mototáxi, observa-se com mais frequência nas pequenas e médias cidades. Para o IBGE (2010), em 53,9% dos municípios brasileiros presta-se o serviço de mototáxis. Isso exigiu que muitos governos locais elaborassem a sua legislação específica, com o intuito de regulamentar as atividades. No entanto, aproximadamente 75% dos serviços de mototáxi em 50% das cidades brasileiras onde existe o tipo de serviço não possuem regulamentação específica.

Esta situação remonta a uma reflexão que avalie a necessidade e conveniência da implantação destes serviços, que considere os aspectos legais, políticos, sociais sobre os impactos no sistema de mobilidade urbana.

Já a bicicleta, é caracterizada pelo uso público e do tipo individual e compõem o sistema de compartilhamento (*bike sharing*), o qual permite a qualquer pessoa retirar uma bicicleta em um local (geralmente uma estação ou mesmo na rua) e devolvê-la ao sistema em outro local, viabilizando assim o transporte ponto a ponto por tração humana.

As primeiras experiências se referem, principalmente, às “*white bikes*” holandesas, oferecidas inicialmente pelo poder público municipal de Amsterdã

em 1965. Posteriormente, outras cidades da Europa e dos EUA, implementaram serviços semelhantes.

Este modelo de *bike sharing* não tem estações; ao chegar ao destino o usuário estaciona o veículo na rua e o deixa para o próximo usá-la. Já são várias as experiências mundiais, e os maiores sistemas encontram-se na China, França, Holanda e Inglaterra. No Brasil, já é possível encontrar bicicletas paradas nas calçadas das grandes cidades, prontas para serem usadas por qualquer um que tenha no celular o aplicativo específico da empresa que concede o serviço para destravá-las.

As razões para implantar um sistema de bicicletas compartilhadas geralmente têm a ver com metas de redução de congestionamento, melhoria da qualidade do ar e da vida, além da oferta de uma opção de transporte não motorizado. As vantagens principais são o baixo custo de implementação e o menor prazo para a implantação (sendo possível planejar e implementar um sistema durante um mandato de um único prefeito), o que garante os benefícios de forma mais imediata. No entanto, há desvantagens, como os casos de bicicletas amontoadas nas ruas ou reunidas em “cemitérios” após serem removidas de calçadas ou danificadas. Muitas são vandalizadas e atiradas em rios, canteiros e jardins, ou até mesmo jogadas em árvores e transformadas em esculturas como protesto.

Em muitas cidades a continuidade do serviço foi interrompida por questões de furto e depredação das bicicletas, entre outros. Após o auge na oferta dos serviços no Brasil, durante o ano de 2018 e 2019, a demanda e oferta pelo serviço teve uma expressiva queda que fez com que várias cidades como Uberlândia, Passo Fundo, Sorocaba e outras encerrasse o serviço.

Além destes serviços abordados, recentemente se disseminaram os serviços eletrônicos na área do transporte individual ou compartilhado, de caráter privado, mas com possível regulamentação pelo poder público, discussão esta que, justamente, tem gerado conflitos em várias cidades em que se estabelece.

O objetivo é permitir qualquer pessoa com um *smartphone* solicite um carro com motorista. Este modelo é pioneiro em *E-hailing*, que consiste na

solicitação de algum modo de transporte via plataforma virtual, computador ou dispositivo móvel, serviços estes oferecidos no Brasil principalmente pelas prestadoras Uber, 99, Easy, Cabify etc.

Trata-se de pessoas que trabalham de modo particular, desde que satisfaçam os requisitos de qualidade e segurança exigidos pela empresa, podendo prestar o serviço em nome desta e por meio do seu aplicativo. O pagamento é realizado por meio eletrônico ou em espécie, sem necessidade de máquina de cartão de crédito no veículo.

Este modelo possui um sistema próprio de avaliação a partir da experiência de cada deslocamento do cliente/passageiro. Após cada deslocamento realizado, o motorista finaliza a viagem e sugere ao passageiro que avalie, de forma anônima, a performance do motorista e a qualidade do serviço prestado, geralmente atribuindo notas em uma escala de 1 a 5, podendo ainda deixar comentários nominais. Essa avaliação é analisada e considerada pelas empresas do sistema, e aqueles que não mantiverem a nota média mínima aceitável (geralmente 4,6), são desconectados do aplicativo, não podendo mais realizar viagens por meio dele. E assim também é avaliado o cliente/passageiro, sendo passível também de punição.

No passado, comprávamos mobilidade ao nos tornar proprietários de um carro. Hoje, a mobilidade é cada vez mais um serviço que contratamos.

Ainda que se deva saudar os avanços que os serviços eletrônicos na área do transporte individual trouxeram ao mundo em um momento de crises (mais possibilidades de inserção de trabalhadores no mercado, seja de forma subordinada ou autônoma), as políticas do direito do trabalho nunca podem deixar de atender à realidade de trabalhadores e trabalhadoras e de uma empresa, tendo ganho de capital com o trabalho prestado.

Os serviços de transporte público de caráter coletivo ou individual de passageiros nas cidades brasileiras têm ocasionado o levante da população, que nos últimos anos tem ocupado as ruas em todo o país para protestar e exigir melhorias em diversas pautas, entre elas: direitos sociais, educação, saúde, segurança pública, corrupção, e a mobilidade urbana.

As manifestações de junho de 2013 tiveram origem nos movimentos sociais pelo transporte coletivo. As pessoas foram às ruas devido ao aumento da passagem nas principais capitais brasileiras, como São Paulo, Rio de Janeiro, Florianópolis, Salvador, Porto Alegre, entre outras, que após sofrerem grande repressão do poder público, acabaram potencializando suas pautas e adquirindo proporções inimagináveis.

As mobilizações por transporte coletivo no Brasil não são recentes. A literatura mostra mudanças na dinâmica, na forma de organização e nas pautas segundo as diferentes conjunturas socioeconômicas e políticas. Embora o transporte público esteja assegurado na Constituição Federal de 1988 como serviço público essencial e seja compreendido como fator importante no desenvolvimento e na qualidade de vida da população na cidade, é evidente a ausência de políticas públicas que se assegurem não apenas como instrumento de planejamento e gestão da mobilidade urbana, mas também como mecanismo de priorizar os interesses públicos – o que não é possível dentro dos parâmetros atuais de hegemonia do capitalismo financeiro, que dificulta ou impede o enfrentamento às políticas de transporte privado adotadas.

A mudança exige a adoção de um modelo de transporte em que a mobilidade das pessoas no espaço urbano não seja encarada como mercadoria, visão consensual entre os responsáveis pela gestão dos sistemas de serviços de transporte público no Brasil, desde o início da sua implantação.

A infraestrutura de uma determinada cidade é composta por um conjunto de atividades que possam proporcionar condições para o desenvolvimento social e econômico. Uma dessas atividades são os serviços de transporte, essenciais para o deslocamento das pessoas e cargas.

No contexto do desenvolvimento da cidade inteligente, o sistema de transportes é um dos principais elementos que garantem a infraestrutura, ou seja, o suporte para que esse desenvolvimento se materialize. Quanto maior o crescimento econômico de uma determinada cidade, maior a demanda e a pressão sobre os meios e modos de transporte. Neste caso, se não tiver uma estrutura adequada para suportar essa responsabilidade, inevitavelmente o

desenvolvimento desta cidade encontrará maiores desafios e dificilmente se concretizará. Por isso dizemos que o sistema de transportes, ao lado do sistema de comunicações, é o elemento estratégico para qualquer cidade ou país.

As cidades de hoje são espaços com velocidades múltiplas e constituem um desafio para as nossas formas habituais de abordar o espaço e administrá-lo. Vivemos em um mundo que se movimenta em várias velocidades, da caminhada a pé, de bicicleta até o avião, nos deslocamos para vários lugares.

A priorização do transporte não motorizado e do transporte público coletivo (ônibus, micro-ônibus, metrô, trem, monotrilho, VLT, VLP, barca, teleférico, aeromóvel) e individual (táxi, mototáxi e bicicletas e patinetes compartilhados), deve ser amparada por um marco regulatório como o Índice de Mobilidade Inteligente – IM!, que revela ameaças, oportunidades e potenciais da mobilidade para o desenvolvimento da cidade inteligente, considerando não só a tecnologia, mas pessoas, o uso, o planejamento e a gestão urbana.

### **3 CAPÍTULO 3 – ÍNDICE DE MOBILIDADE INTELIGENTE – IM!: UMA CONTRIBUIÇÃO METODOLÓGICA**

Para pesquisar é preciso ter uma pergunta a responder. E para fazer a pergunta é preciso que tenhamos um pressuposto do que seja ciência, uma vez que o fazer científico não é um recomeçar constante, mas sim a retomada de questões sobre o conhecimento acumulado (GOMES, 2001).

Contudo, em sua forma difusa, o conhecimento científico é constituído por uma diversidade de correntes intelectuais, conceituais e culturais que

correspondem a determinado saber e sua aplicabilidade. Daí a variada gama de tendências e tipologias, que não deveriam se anular, mas sim se complementar.

Este capítulo descreve de forma detalhada as etapas que levaram à discussão do conceito, à construção do índice, entre outros procedimentos metodológicos utilizados na elaboração desta pesquisa, com propósito de trazer a quem lê o entendimento da questão que permeia o esforço para avançar na constituição de novas ferramentas no auxílio à tomada de decisões no planejamento e na gestão da cidade em mobilidade urbana. Para tanto, foi estruturado em três seções: A – O SURGIMENTO DA PESQUISA; B – DETERMINAÇÃO DE DIMENSÕES, VARIÁVEIS E INDICADORES; e C – PROCESSOS ESTATÍSTICOS.

### **3.1 SEÇÃO A – O SURGIMENTO DA PESQUISA**

#### **3.1.1 A CONSTRUÇÃO DA REFLEXÃO E PERSPECTIVAS**

A ideia surgiu na tentativa de compreender a mobilidade urbana na cidade inteligente e avaliar os parâmetros que a definem como tal, como uma ferramenta de análise e suporte ao planejamento e à gestão daquelas cidades que se colocam nesta perspectiva.

Durante o processo de aprofundamento dos conceitos e análise detalhada dos trabalhos já realizados, verificou-se a necessidade de ir além, não só no sentido de criar uma ferramenta nova e diferente dos índices consolidados e reconhecidos que já são aplicados (Índice de Mobilidade Urbana Sustentável – IMUS, Índice de Mobilidade Sustentável – IMS, Índice de Qualidade da Calçada – IQC), mas também de buscar uma alternativa que convirja para a cidade inteligente, que avalie em qual nível de inteligência a cidade se encontra.

Ainda que os indicadores de mobilidade já estejam amplamente disponíveis, alguns aspectos relacionados a tecnologia, planejamento e gestão ainda não foram devidamente explorados. Estes aspectos referem-se principalmente à construção de um índice que agregue as diferentes dimensões da cidade inteligente e que permitam a avaliação das oportunidades e potencialidades em variáveis específicas, possibilitando atuar tanto de forma

integrada como setorizada para a implementação do conceito de mobilidade urbana inteligente.

A inquietação que conduz esta pesquisa é a aposta na tecnologia como solução para corrigir os problemas urbanos. Parece existir uma “inteligentização” generalizada e seletiva. O Brasil tem experimentado iniciativas públicas e privadas aproveitando todo o caos urbano para justificar a ruptura de uma cidade moderna à uma cidade inteligente.

Contudo, as desigualdades sociais cada vez mais acentuadas, discrepantes condições de vida, deficiências no transporte público, alta taxa de motorização, disparidades de renda e de acesso à cidade e, sobretudo, os desafios dos cidadãos para não só pertencerem à cidade, mas especialmente conseguirem usufruir dos serviços e oportunidades que ela oferece, fizeram das cidades brasileiras o objeto de estudo desta pesquisa. Trata-se, portanto, da inquietação pessoal e científica na busca de avançar no estudo de indicadores que possam auxiliar o desenvolvimento da mobilidade urbana naquelas cidades que se colocam como inteligentes.

De fato, propor um índice não é uma tarefa simples, sobretudo pela carência de dados e recursos financeiros em um período de crise ambiental, econômica, política e sobretudo sanitária.

São inúmeras as possibilidades de ampliação desta pesquisa. Trata-se do início de um longo caminho a ser trilhado na busca da compreensão da cidade inteligente, e caberá a futuras pesquisas esta tarefa.

### 3.1.2 AS PESQUISAS DE APOIO

Apoio à pesquisa é a atividade suportada por modelos mais ou menos formalizados, que respondam o mais objetivamente possível à questão que se coloca – neste caso, a mobilidade urbana. São guias para a criação de novas alternativas de ação para atender aos objetivos estratégicos, que aqui consistem em tornar a cidade inteligente. Dão o suporte para a avaliação e comparação de opções, valores e o estabelecimento de compromissos das diferentes organizações envolvidas.

Iniciativas de promoção à mobilidade urbana emergem no mundo. Muitos países, como Alemanha, Brasil, França, Itália, Índia, México e Portugal, adotaram pesquisas e estruturas políticas nacionais que se destacaram por abranger desde requisitos legais, como é o caso do Brasil, até recomendações opcionais, em que o seu comprometimento com a cidade inteligente é variável. Alguns utilizam abordagens de planejamento e gestão urbana que priorizam a provisão de infraestrutura e tecnologia; outros já reconhecem a necessidade de abordagem direcionada às pessoas. Essas iniciativas são difundidas e analisadas tanto nas universidades quanto no meio técnico e profissional, e recentemente nos campos político-administrativos.

Nas universidades, contamos com a pluralidade da participação acadêmica, com vários representantes de diversas instituições atuando na discussão e elaboração de índices e demais processos de avaliação da mobilidade urbana. No Brasil, destacam-se as pesquisas de Costa (2008), da Universidade de São Paulo (USP), e de Machado (2010), da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

O Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS) de Costa (2008) é uma ferramenta referência para diagnóstico e monitoração da mobilidade urbana sustentável. É constituído de uma hierarquia de critérios que agrupa 9 domínios, 37 temas e 87 indicadores. Seu sistema de pesos permite identificar a importância relativa de cada critério de forma global e para cada dimensão (social, econômica e ambiental) da sustentabilidade. A compatibilidade dos resultados analisados na cidade de São Carlos/SP confere ao índice a sua viabilidade no acompanhamento das condições de mobilidade urbana em cidades médias e de grande porte.

O Índice de Mobilidade Sustentável (IMS) de Machado (2010) é uma ferramenta que representa os principais impactos da mobilidade na sustentabilidade e qualidade de vida das pessoas. É constituído a partir de três critérios: a disponibilidade de dados, a periodicidade anual e o fato de que estes dados não gerassem ônus ao poder público. O IMS foi aplicado em 10 municípios da região metropolitana de Porto Alegre/RS, revelando as fragilidades no planejamento e na gestão da mobilidade na região. Os resultados responderam

à eficiência da ferramenta no planejamento e na gestão da mobilidade sustentável em cidades de pequeno porte.

Na iniciativa privada, os esforços técnicos são medidos pela Rede Brasileira de Cidades Inteligentes e Humanas (RBCIH) e pela *Urban Systems*, responsável por desenvolver metodologias e elaborar estudos e pesquisas sobre a cidade inteligente. Dentre eles está o *Ranking Connected Smart Cities Brazil*, cuja edição de 2020 apresenta uma plataforma de discussão e negócios sobre as cidades inteligentes. Com 6 publicações, versões de 2015 a 2020, o *ranking* é um esforço para definir e compreender o desenvolvimento de 11 eixos temáticos e 70 indicadores.

No campo político-administrativo, dentre as políticas de países como Alemanha, EUA, França, Itália, Índia, México, Portugal e Ucrânia, optou-se pelas políticas da França e de Portugal, respectivamente, o *Plan de Déplacement Urbain d'Île-de-France* (PDUIF) e o Plano de Ação de Mobilidade Urbana Sustentável do Oeste (PAMUS).

O PDUIF (2017-2020) é dirigido pelo Sindicato dos Transportes da França, autoridade que controla a rede de transportes públicos e coordena as diferentes empresas de transporte que operam no país. O roteiro aborda especificamente os efeitos negativos do crescimento do tráfego de automóveis e determina os princípios que regem a organização do transporte de passageiros e mercadorias, tráfego e estacionamento. É um documento juridicamente obrigatório, com prazo de 10 anos para construção, aprovação e implementação. Foi criado em 1982 e se tornou um requisito legal para as cidades com uma população acima de 100 mil habitantes.

Já o PAMUS (2016-2020), elaborado pela Comunidade Intermunicipal do Oeste de Portugal, incorpora uma explicitação sintetizada de todo o processo “Portugal 2020”, nomeadamente no que concerne aos conceitos europeus e nacionais referentes aos Planos de Mobilidade Urbana Sustentável. Corresponde aos estudos de caracterização e diagnóstico que, de forma transversal, analisam as diversas temáticas da mobilidade, sobretudo as estratégias nacionais e regionais mais relevantes, a ocupação do território e

demografia, os padrões de mobilidade da população residente, os modos não motorizados, o transporte público e partilhado, o estacionamento, a logística, a segurança rodoviária, os sistemas inteligentes, a mobilidade elétrica, e a qualidade do ambiente urbano.

Em direção à cidade inteligente, estas referências acadêmicas, empresariais e político-administrativas serviram como base para a tomada de decisão acerca de dimensões, variáveis e indicadores do IMI, bem como para o aprofundamento das questões relacionadas à estatística aplicada. Tais referências, junto com artigos, dissertações e teses, anuários estatísticos, censos, legislações, planos de governo, jornais, relatórios técnicos e a participação em eventos científicos, apontaram com a maior proximidade possível os conceitos inseridos no objetivo desta pesquisa e, consequentemente, nos resultados esperados.

### 3.1.3 METODOLOGIA

A partir da temática abordada, “Cidades Inteligentes: Planejamento e Gestão para a Mobilidade Urbana”, esta pesquisa foi realizada conforme o método hipotético-dedutivo, recorrendo a procedimentos quali-quantitativos, em que se defende a identificação do problema e sua conjuntura, os quais serão explorados pela observação e experimentação.

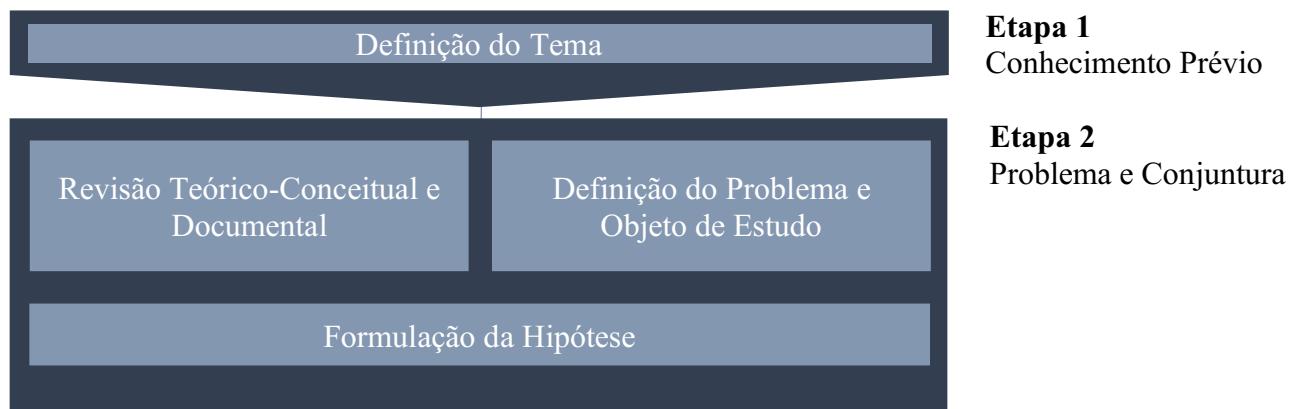
Segundo Popper (2001), uma pesquisa dessa natureza parte da ideia de um problema para a observação cuidadosa, com hábil antecipação e intuição científica, chegando à dedução de consequências na forma de proposições passíveis de teste e que podem ser confirmadas ou revelar elementos falseadores da hipótese.

Esse método se inicia pela percepção de uma lacuna nos conhecimentos, acerca da qual se formulam hipóteses e, pelo processo de inferências dedutivas, testa-se a predição da ocorrência de fenômenos abrangidos pela hipótese (MARCONI; LAKATOS, 2013).

Julga-se válido o enquadramento metodológico adotado na análise do espaço intraurbano, visto que no Brasil a discussão sobre a mobilidade urbana

para cidades inteligentes ainda é inexpressiva quando comparada às pesquisas exploradas pelas áreas de Administração, Ciências das Tecnologias e Informação, Engenharias, entre outras. Existe, portanto, uma lacuna na compreensão da temática que demanda a contribuição das ciências humanas e sociais aplicadas.

A metodologia da pesquisa foi estruturada em etapas sucessivas e conexas, e cada fase apresenta finalidade e método próprios, visando a melhor aplicação das técnicas, o que possibilitou um trabalho coordenado, conforme ilustra a Figura 62:



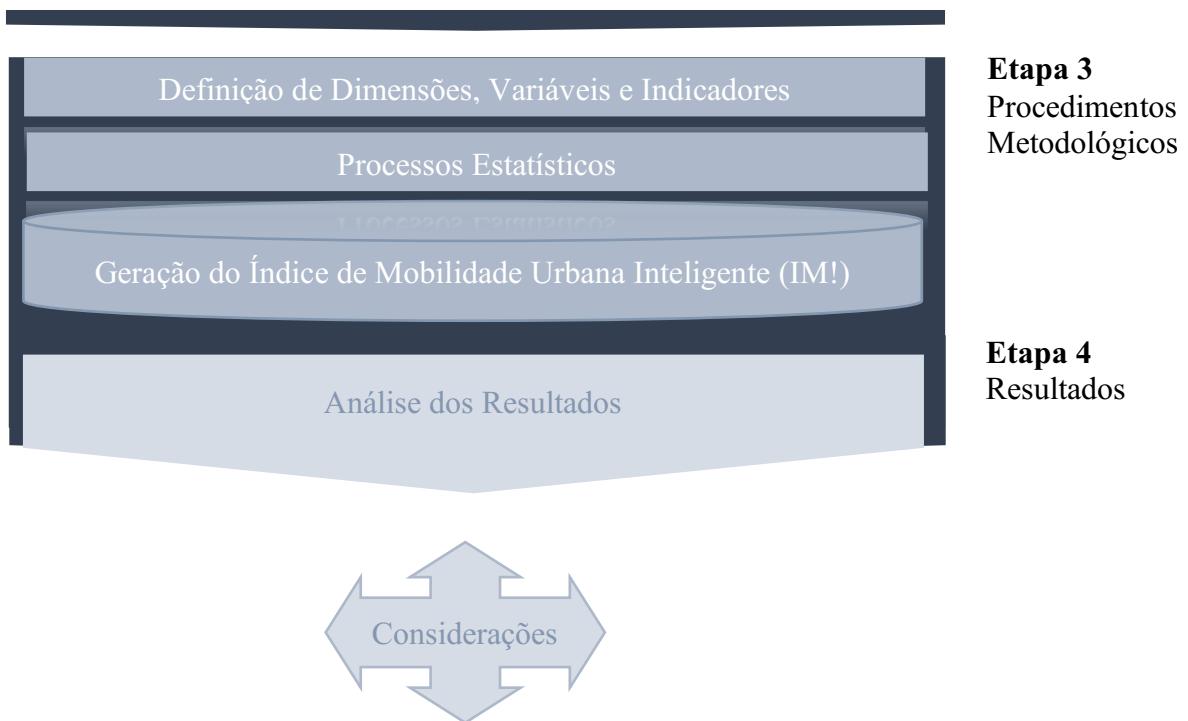


Figura 62: Fluxograma de Etapas dos Caminhos Metodológicos.  
Fonte: COOPER E SCHINDLER, 2003. Org.: SILVA, 2021.

Detalhar os procedimentos utilizados é de suma importância, visto que são as etapas concretas da investigação e com finalidade mais estreita em termos de explicação geral. Assim, os caminhos metodológicos consistiram em:

#### *Etapa 1: Conhecimento Prévio*

- Definição do Tema

O tema é o conteúdo da sua área de interesse em pesquisar, desenvolver ou provar. Escolhê-lo é eleger uma parcela do assunto, restringindo-o e limitando-o para o desenvolvimento dos seus objetivos. Nesta pesquisa o tema escolhido foi a mobilidade urbana nas cidades inteligentes.

#### *Etapa 2: Problema e Conjuntura*

- Revisão Teórico-Conceitual e Documental

A revisão é essencial para compreender e aprofundar o tema definido. Neste item, o problema é contextualizado teoricamente e somado a referências documentais. Apesar de a cidade inteligente ser abordada em diferentes perspectivas nos diversos campos do conhecimento (Engenharias, Sistemas de

Informação e Comunicação, Administração, Arquitetura, Geografia, entre outros), não é possível adotar simultaneamente todos os pontos de vista. Ainda assim, para esta pesquisa foram realizados levantamentos bibliográficos e documentais sobre o tema, com recortes da área supracitada.

Visto que a mobilidade é pouco explorada na cidade inteligente, houve dificuldade de encontrar teóricos que trabalham nesta perspectiva. No entanto, recorreu-se a autores reconhecidos que tratam da cidade, dentre eles: Ballou (1993); Castells (2003); Castillo (2011); Corrêa (1997); Haesbaert (2002); Harvey (1992); Marx (2011); Moraes (1985); Novaes (2007); Perroux (1967); Pons e Reynés (2004); Raffestin (1993). A leitura deu suporte à empiria e permitiu compreender diferentes ângulos do tema, possibilitando a mediação entre suas perspectivas, numa visão holística.

Em seguida foi feita a revisão documental, que se caracteriza pela busca de documentos que possam ser usados como fonte de conhecimento. Esta revisão se assemelha à pesquisa teórico-conceitual, diferenciando-se apenas pela natureza das fontes consultadas: anuários estatísticos e censos, legislações, atas de reunião, jornais, relatórios, arquivos e pareceres técnicos.

Utilizaram-se leis, decretos e emendas constitucionais, tais como: (1) Constituição da República Federativa do Brasil de 1988; (2) a Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001, que regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelecendo diretrizes gerais da política urbana e outras providências; (3) A Lei Federal Nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012, que institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana.

- Definição do Problema e Objeto de Estudo

Esta pesquisa situa o problema em que as cidades se colocam, perante a globalização da tecnologia e da informação, ao tentarem solucionar os seus problemas de saneamento básico, habitação, mobilidade, entre outros. Na busca incessante de vantagens socioespaciais, requeridas na nova economia, as cidades utilizam a legenda *smart city* sem ao menos entender o conceito ou ter essa vocação, e aperfeiçoam ajustes fiscais e espaciais para um modelo de cidade que nem sempre lhes proporciona desenvolvimento socioeconômico. O

problema não está na cidade inteligente, mas no direcionamento que o planejamento e a gestão urbana tomam nessa perspectiva de desenvolvimento urbano.

Assim que as características plausíveis do problema estiverem esclarecidas e o objeto da pesquisa definido, é possível deduzir algumas indagações, tais como: o que é uma cidade inteligente? Quais são as características da mobilidade nela? Esta cidade é capaz de fornecer qualidade de vida às pessoas? A discussão teórica demonstrou se tratar de um tema importante e até mesmo estratégico, que ao longo das últimas duas décadas tem sido pauta no planejamento e na gestão de algumas cidades.

Com o intenso processo de globalização, acrescido dos problemas urbanos, várias cidades de países desenvolvidos iniciaram discussões sobre as possíveis alternativas para a mobilidade urbana, resultando em políticas de transportes e circulação que visam proporcionar o acesso amplo, eficaz e democrático ao espaço urbano.

Se essa é uma perspectiva recente até mesmo em países desenvolvidos, de que forma a cidade inteligente está estruturada no que se refere à mobilidade urbana?

- Formulação da Hipótese

A hipótese diz respeito ao que se espera descobrir quando forem feitas as análises propriamente organizadas da realidade. É a sentença que declara as relações entre os fenômenos e os conceitos.

O surgimento das cidades inteligentes ocorreu com a globalização da economia. Para obterem uma vantagem socioespacial requerida na nova economia, as cidades necessitaram recorrer a outros tipos de capital. Foi difundida a importância da produção científica que, junto com o apoio do Estado, propagou a tecnologia da informação e comunicação no mundo. Os espaços potenciais se estabeleceram e cresceram na produtividade de recursos humanos e tecnológicos, proporcionando o desenvolvimento local. Estes espaços foram nomeados como cidades inteligentes. Aperfeiçoam-se constantemente na busca

incessante de melhorias contínuas no seu processo de planejamento e gestão, tornando-se um foco de observação e modelo para as cidades que procuram a competitividade da nova economia.

Nesse sentido, a hipótese é que no Brasil não há uma cidade inteligente em mobilidade urbana, mas sim cidades que possuem infraestrutura, ações e intervenções pontuais, ou seja, potencial para se aproximarem deste cenário que considera de forma prioritária os modos não motorizados (pedestres e ciclistas) e o transporte público coletivo.

### *Etapa 3: Procedimentos Metodológicos*

- Definição de Dimensões, Variáveis e Indicadores

Elabora-se uma matriz de indicadores sob determinada hierarquia, que caracterizam a mobilidade urbana a partir das dimensões e variáveis, apresentados adiante, na Seção B.

- Processos Estatísticos

Uma vez definida a hierarquia, os processos estatísticos compreendem as análises de proporção, relação, distribuição e normatização dos dados e classes de análise, apresentados na Seção C.

- Geração do Índice de Mobilidade Urbana Inteligente – IM!

É a somatória dos resultados de cada uma das dimensões, portanto, se dá pela composição final do índice. Os resultados são organizados em planilhas eletrônicas, de modo a permitir o registro e a manipulação. A opção por implementar o método neste ambiente se deu por facilitar o acompanhamento do processo por técnicos e gestores, permitindo que eles reproduzam os procedimentos em situações posteriores. Assim é desnecessária a aquisição de softwares especializados para o desenvolvimento das atividades que constituem a metodologia utilizada.

Uma vez estruturado o IM!, conforme os critérios definidos, com os indicadores normatizados e agregados, os processos de cálculo e o

estabelecimento das classes de análise, esta etapa consiste na geração da ferramenta como instrumento de planejamento e gestão em mobilidade urbana para aquelas cidades brasileiras orientadas à cidade inteligente.

#### *Etapa 4: Resultados*

- Análise dos Resultados

A análise dos resultados tem dois objetivos: o primeiro é averiguar, por meio do IM!, de que forma a mobilidade urbana se estrutura no que se refere à cidade inteligente, e o segundo é elaborar uma síntese das suas principais fragilidades e potencialidades nas cidades brasileiras.

Finalmente, com esta análise é possível validar ou não a hipótese colocada e tecer as considerações finais, bem como as estratégias aplicadas no Brasil e no mundo.

### **3.2 SEÇÃO B – DETERMINAÇÃO DE DIMENSÕES, VARIÁVEIS E INDICADORES**

#### **3.2.1 AS DIMENSÕES**

A escolha das dimensões de análise foi definida a partir da leitura e interpretação das pesquisas de apoio explicitadas anteriormente, e também do Guia Metodológico: Indicadores de Programas (2010), que foi desenvolvido pelo Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG).

Considerando a importância das ações de governo no crescimento econômico e no desenvolvimento social do País, são fundamentais a construção e a ampla utilização de medidas de desempenho que expressem o grau de alcance das metas e objetivos estabelecidos. Nesse contexto, considerando que o Estado é responsável por um grande número de operações e projetos, é preciso quantificar ou qualificar os parâmetros que permitam às equipes gerenciais, dirigentes, políticos e cidadãos conhecer, opinar e decidir acerca dos múltiplos e complexos arranjos governamentais, o que faz dos indicadores de desempenho instrumentos fundamentais para a gestão pública decididamente voltada para resultados (BRASIL, 2010).

Trata-se de um documento oficial do governo federal com direcionamentos detalhados para a análise de indicadores na gestão pública, que permite visualizar as possibilidades de se trabalhar com indicadores. No entanto, algumas propostas esbarram na falta de dados disponíveis para análise,

principalmente quando é necessário trabalhar com análises macroespaciais que necessitam de dados com uma elevada riqueza de detalhes.

O ponto de partida na determinação das dimensões de análise foi pensar em um índice sintético, com indicadores contundentes e abrangentes. Isso porque há uma variedade muito grande de indicadores, mas cujo uso exacerbado nem sempre contribui para a análise da realidade. Índices complexos, com grande número de variáveis e indicadores, podem assumir problemas visto que o grande volume de informações por vezes pode diluir ou ajustar dados capazes de mostrar questões importantes.

Neste sentido, o direcionamento na construção do IM! seria a escolha de dimensões de análise com um número limitado de variáveis capazes de medir a mobilidade urbana inteligente. A partir do princípio de que o índice pode ser aplicado em qualquer cidade no Brasil que se coloca na vocação “inteligente”, optou-se pela constituição de três dimensões: **Sustentabilidade**, **Acessibilidade** e **Planejamento e Gestão Urbana**, conforme a Figura 63:

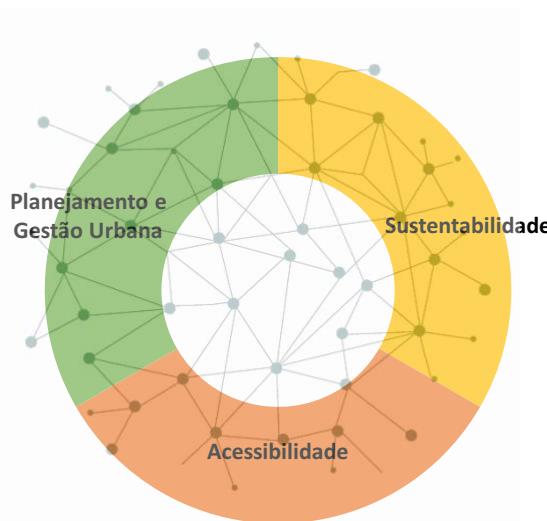


Figura 63: Dimensões do IM!.  
Org.: SILVA, 2021.

A proposta admite que a tecnologia da informação e comunicação alimenta cada uma das dimensões, o que caracteriza o índice e o difere dos

demais, possibilitando a unificação das discussões que foram colocadas na perspectiva da cidade inteligente.

A Sustentabilidade aponta a necessidade de alterar os padrões de consumo da sociedade. Em conformidade com Agenda 21<sup>12</sup>, esta dimensão tende a cobrar investimentos em tecnologias menos poluentes e promover o uso de sistemas de transportes que reduzam os impactos ambientais, reduzindo os níveis de poluição atmosférica e sonora.

A Acessibilidade envolve uma série de questões que vão além da acessibilidade física, a que comumente se refere. É ela que determina a possibilidade de aproximação, acesso, utilização e manuseio dos sistemas de transportes. Portanto, esta dimensão estende os seus esforços para ampliar a inclusão social e universalizar o acesso à cidade no que diz respeito à provisão de infraestrutura e informação.

A dimensão de Planejamento e Gestão Urbana está relacionada às estruturas administrativas que, segmentadas, são um dos principais problemas para o conceito de mobilidade urbana inteligente. Entende-se, nesta dimensão, a responsabilidade da administração pública com a política de mobilidade urbana e o princípio da educação para o trânsito.

### 3.2.2 AS VARIÁVEIS E OS INDICADORES

Para a determinação de variáveis e indicadores do IM! foram feitos levantamentos no Sistema Estatístico Nacional (SEN) e consultas bibliográficas em mais de 20 estudos de indicadores no Brasil e no mundo. O IMUS de Costa (2008), o IMS de Machado (2010), o *Ranking Connected Smart Cities Brazil* (2020), o PDUIF (2017-2020) e o PAMUS (2016-2020) foram os selecionados para o aprofundamento desta questão. A escolha se deu pelo fato de comporem

---

<sup>12</sup> A Agenda 21 é um dos reflexos da Conferência Eco-92 (Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento), que aconteceu em 1992, no Rio de Janeiro, Brasil. A finalidade de tal evento foi discutir ações que pudessem aliar desenvolvimento socioeconômico e preservação ambiental. Coube a cada país a responsabilidade de elaborar sua Agenda 21, que consiste em um documento pelo qual cada país assume o compromisso acerca dos problemas socioambientais existentes no mundo, partindo das problemáticas particulares ou regionais até as gerais ou globais.

um painel de variáveis e indicadores completos, atuais e contundentes no que é proposto.

A partir desta referência (Quadro 7), segundo os respectivos contextos temporais e espaciais, é possível identificar variáveis comuns e divergentes. Apesar de um aparente consenso no tema, isso não se aplica aos indicadores que lhe dão suporte. Há uma variedade muito grande quanto ao que vai ser medido. Por exemplo, a acessibilidade pode ser mensurada de diversas formas, dependendo do conceito e da escala: valor da tarifa, desenho universal<sup>13</sup>, disponibilidade de informação e tecnologia etc.

---

<sup>13</sup> Concepção de espaços, artefatos e produtos que visam atender simultaneamente todas as pessoas, com diferentes características antropométricas e sensoriais, de forma autônoma, segura e confortável, constituindo-se nos elementos ou soluções que compõem a acessibilidade (Decreto Nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004).

<b>IMS</b> <i>Brasil</i> 2008	<b>IMUS</b> <i>Brasil</i> 2010	<b>RANKING CONNECTED SMART CITIES BRAZIL</b> <i>Brasil</i> 2020	<b>PDUIF</b> <i>França</i> 2017-2020	<b>PAMUS</b> <i>Portugal</i> 2016-2020
<div style="background-color: #f4a460; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Acidentes de Trânsito</div> <div style="background-color: #f4a460; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Acessibilidade Física</div> <div style="background-color: #f4a460; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Passageiros Transportes por Modo</div> <div style="background-color: #f4a460; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Terminais Intermodais</div> <div style="background-color: #f4a460; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Poluição Atmósferica e Sonora</div> <div style="background-color: #f4a460; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Consumo de Combustíveis</div> <div style="background-color: #f4a460; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Investimentos Públicos</div> <div style="background-color: #f4a460; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Congestionamentos/Atrasos</div>	<div style="background-color: #f4a460; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Acessibilidade</div> <div style="background-color: #f4a460; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Aspectos Ambientais</div> <div style="background-color: #f4a460; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Aspectos Sociais</div> <div style="background-color: #f4a460; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Aspectos Políticos</div> <div style="background-color: #f4a460; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Infraestruturas</div> <div style="background-color: #f4a460; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Modos Não Motorizados</div> <div style="background-color: #f4a460; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Planejamento Integrado</div> <div style="background-color: #f4a460; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Tráfego e Circulação Urbana</div> <div style="background-color: #f4a460; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Sistemas de Transporte Urbano</div>	<div style="background-color: #e6a17e; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Taxa de Motorização</div> <div style="background-color: #e6a17e; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Idade Média da Frota de Veículos</div> <div style="background-color: #e6a17e; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Ônibus / Automóveis</div> <div style="background-color: #e6a17e; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Intermodalidade</div> <div style="background-color: #e6a17e; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Conexões Interestaduais</div> <div style="background-color: #e6a17e; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Destinos Aerooviários</div> <div style="background-color: #e6a17e; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Poluição Atmosférica</div> <div style="background-color: #e6a17e; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Ciclovias</div>	<div style="background-color: #d9a0a0; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Sistemas de Transportes Não Motorizados</div> <div style="background-color: #d9a0a0; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Transporte Público</div> <div style="background-color: #d9a0a0; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Acessibilidade Econômica, Física e Temporal</div> <div style="background-color: #d9a0a0; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Logística Urbana de Cargas</div> <div style="background-color: #d9a0a0; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Sistemas de Transporte Hidroviário e Ferroviário</div> <div style="background-color: #d9a0a0; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Sistemas de Tecnologias e Informação</div>	<div style="background-color: #c8a6a6; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Políticas e Estratégias</div> <div style="background-color: #c8a6a6; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Demografia</div> <div style="background-color: #c8a6a6; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Movimentos Pendulares</div> <div style="background-color: #c8a6a6; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Sistemas de Transportes Não Motorizados</div> <div style="background-color: #c8a6a6; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Sistemas de Transporte Público e Compartilhado</div> <div style="background-color: #c8a6a6; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Sistemas de Transporte Ferroviário</div> <div style="background-color: #c8a6a6; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Estacionamentos</div> <div style="background-color: #c8a6a6; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Logística Urbana de Cargas</div> <div style="background-color: #c8a6a6; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Intermodalidade</div> <div style="background-color: #c8a6a6; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Sistemas de Tecnologias e Informação</div> <div style="background-color: #c8a6a6; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Acidentes de Trânsito</div> <div style="background-color: #c8a6a6; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Mobilidade Elétrica</div> <div style="background-color: #c8a6a6; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Poluição Atmosférica e Sonora</div>

Quadro 7: Variáveis em mobilidade urbana.

Fonte: Costa (2008), Machado (2010), Ranking Connected Smart Cities Brazil (2020), PDUIF (2017-2020) e PAMUS (2016-2020). Org.: SILVA, 2021

Com tamanha diversidade de abordagens e propostas que se referem às cidades inteligentes, a determinação das variáveis e dos indicadores foi acompanhada pelos critérios do Guia Metodológico: Indicadores de Programas (2010), desenvolvido pelo MPOG:

Representatividade
Atendimento às necessidades de informação
Confiabilidade metodológica
Confiabilidade da fonte
Simplicidade
Objetividade, Clareza e Comunicabilidade
Exequibilidade de mensuração
Economicidade de obtenção
Estabilidade ao longo do tempo
Investigativos
Tempestividade
Comparabilidade
Sensibilidade

Quadro 8: Critérios de um indicador ideal.

Fonte: Secretaria de Planejamento e Investimentos Estratégicos, 2010. Org.: SILVA, 2021.

No entanto, não foi possível adotar todos estes critérios. Geralmente as características de um indicador ideal, na prática, não atendem a todos os critérios sugeridos. E devido à abrangência do conceito de cidade inteligente, a complexidade da abordagem desta pesquisa exige critérios mais adequados à escala de análise, à realidade local e à existência de dados.

A construção do IM! também depende do desenvolvimento do município, já que a produção dos dados é um processo oneroso e que exige, além de equipamentos, recursos humanos capacitados. Há um problema metodológico acerca do que medir, como medir, bem como sobre a periodicidade e escala.

Ressalta-se que o recorte inicial para a obtenção de dados é o governo local, diante da disponibilidade, quantidade e idoneidade de informações. Desta forma, com o propósito de reunir diferentes referências em uma ferramenta comum de planejamento e gestão da mobilidade urbana para cidades inteligentes, propõem-se as dimensões, as variáveis e os indicadores que serão abordados no IM!:

DIMENSÕES		VARIÁVEIS	INDICADORES	FONTE DE DADOS
SUSTENTABILIDADE	Ambiental Energética Econômica Social		Taxa de Motorização Uso de Energia Limpa e Combustíveis Alternativos Sistemas de Transportes Compartilhados Ciclovias	
ACESSIBILIDADE	Física Tarifária Digital Temporal		Terminais Intermodais Sistema Integrado de Bilheteria Sistema de Informação Tempo de Viagem do Transporte Público Coletivo	Prefeitura Municipal
PLANEJAMENTO E GESTÃO URBANA	Educação Política Infraestrutura Saúde Pública		Educação para o Trânsito Política de Mobilidade Urbana Centros Logísticos de Distribuição Acidentes de Trânsito	

Quadro 9: Dimensões, Variáveis e Indicadores do IM!.  
Org.: SILVA, 2021.

De acordo com a OECD (2020), os indicadores devem ser relevantes, mensuráveis e adequados à análise que se propõe<sup>14</sup>. Estes foram os critérios utilizados para a seleção dos indicadores que compõem o IM!. Tal composição considerou os indicadores que podem ser mensurados em todas as cidades do país, através dos dados fornecidos tanto pelo governo municipal, como também por pesquisa de campo.

Uma questão de caráter operacional que se mostrou como desafio para a construção do IM! refere-se ao acesso de dados. No Brasil, o poder público não investe em sistemas de monitoramento e há uma carência no fornecimento de informações, o que explica a inexistência sistemática de recursos operacionais e humanos, tanto na coleta quanto na geração e no tratamento de dados, principalmente no que se refere à mobilidade urbana.

Dentre as dificuldades encontradas também estão a confiabilidade em relação à seriedade da pesquisa, o recorte territorial e as diferenças na periodicidade dos dados. A pontualidade e a frequência do sistema de transporte público por ônibus não podem ser utilizadas, pois não contam com relatórios anuais, sendo necessário consultar os boletins diários, ou seja, dados não agrupados. Além disso, ao observar atentamente estes boletins, verifica-se que em muitos dias não houve monitoramento devido a falhas técnicas. Isto significa que determinada linha não foi medida, o que influencia o cenário do sistema. É

<sup>14</sup> A mensurabilidade é determinada pela existência e regularidade de dados, ou seja, da viabilidade de recursos e de tempo.

neste sentido que a proposta do IMI restringe-se àqueles indicadores com informações disponíveis, sempre atentando à confiabilidade da fonte e à sua periodicidade.

Outra opção foi trabalhar com um número menor de indicadores, pois um índice com muitas variáveis torna-se de difícil execução e acompanhamento periódico. Na análise dos diferentes sistemas de indicadores verificou-se que alguns se destacam, o que pode gerar desequilíbrio e assimetria no resultado. Para Rossetto *et al.* (2004), deve haver um sistema hierárquico simétrico que contenha o mesmo número de indicadores para medir as 3 dimensões propostas.

Evidentemente os indicadores selecionados não medem todos, mas os principais aspectos necessários para a implementação da mobilidade no desenvolvimento de uma cidade inteligente.

### 3.2.2.1      *Variáveis e Indicadores da Sustentabilidade*

A ECO-92 já apontava a necessidade de alteração dos padrões de comportamento da sociedade com a natureza, cobrando investimentos em tecnologias menos poluentes e sistemas de circulação que reduzam os impactos ambientais relacionados à mobilidade urbana. A esse respeito, definiram-se 4 variáveis (Ambiental, Energética, Econômica e Social) e 4 indicadores (Taxa de Motorização, Uso de Energia Limpa e Combustíveis Alternativos, Sistemas de Transportes Compartilhados e Ciclovias), conforme a Figura 64:

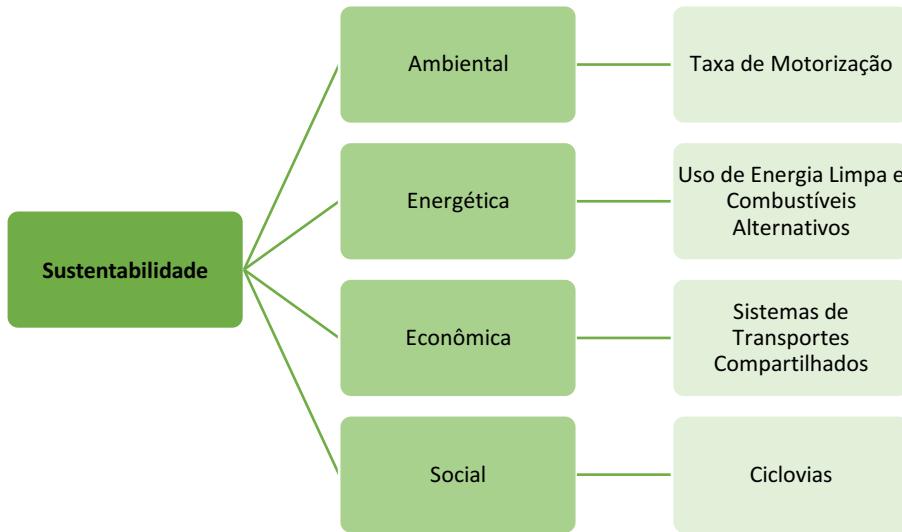


Figura 64: Variáveis e Indicadores da Sustentabilidade.  
Org.: SILVA, 2021.

O uso cada vez mais exacerbado do automóvel privado é a principal causa dos problemas de mobilidade nas médias e grandes cidades. O aumento da taxa de motorização está associado a melhores condições socioeconómicas da população e, por consequência, à estabilidade e ao desenvolvimento económico do país. O incentivo ao uso do automóvel privado também se deve à extensão do perímetro urbano, ao aumento das distâncias de viagem e à baixa qualidade do transporte público coletivo. O indicador é obtido a partir da relação entre a quantidade de veículos e a população, associado ao respectivo score. Com este indicador busca-se a redução dos impactos sociais e económicos, mas sobretudo ambientais.

O uso de energia limpa e combustíveis alternativos diz respeito à melhoria da qualidade ambiental à medida que se reduzem a dependência de combustíveis fósseis e a emissão de gases poluentes. O indicador é obtido pela percentagem de veículos da frota de transporte público que utilizam combustíveis e tecnologias de energia limpa, associado ao respectivo score. Com este indicador busca-se promover os investimentos no combate às mudanças climáticas.

Os Sistemas de Transportes Compartilhados (*Carpooling*, *Carsharing* e *Bikesharing*) são indispensáveis para uma mobilidade urbana inteligente. O

primeiro é um sistema de carona solidária<sup>15</sup> onde há o uso compartilhado em alternância de um automóvel particular por duas ou mais pessoas. O segundo é um modelo de aluguel de veículos em que o cliente aluga o carro pela quantidade de horas utilizadas, ou seja, trata-se de um modelo específico para uso rápido. O terceiro é um sistema de bicicletas fornecidas para o uso público, com ou sem intermédio de uma empresa privada, podendo ser um serviço gratuito ou pago. Deste modo, o indicador é obtido pela distribuição percentual em relação aos deslocamentos realizados na cidade, associado ao respectivo score. Com este indicador busca-se a redução do número de carros nas ruas e a ampliação do sistema de compartilhamento.

A bicicleta, além de oferecer benefícios à saúde, se tornou um modo de transporte acessível e barato. Neste sentido, a provisão de infraestrutura (bicicletários, ciclovias e ciclofaixas) contribui para democratizar o acesso ao espaço urbano. O indicador é obtido pelo percentual de quilômetros (km) de ciclovias e ciclofaixas em relação ao total de extensão em km de vias da cidade, associado ao respectivo score. Com este indicador busca-se fomentar a tendência do uso da bicicleta como transporte e exigir a infraestrutura necessária para isso.

### 3.2.2.2 *Variáveis e Indicadores da Acessibilidade*

Na Política Nacional de Mobilidade Urbana, a acessibilidade é a facilidade disponibilizada às pessoas que possibilite, a todos, autonomia nos deslocamentos desejados. No Brasil, esse conceito ainda é bastante associado, exclusivamente, às infraestruturas para as pessoas com deficiência. Portanto, a ampliação do conceito é uma medida de inclusão social, sem deixar de ser estranho que a ideia apareça explicitamente no acesso democrático à cidade, na universalização do acesso ao sistema de transporte coletivo por ônibus e nos sistemas de informação.

---

<sup>15</sup> O BlaBlaCar é uma das plataformas de caronas de longa distância, sendo a maior do mundo. Criada em dezembro de 2003 por Frédéric Mazzella e fundada em 2006, conecta motoristas e passageiros dispostos a viajar entre cidades e compartilhar o custo da viagem, com mais de 60 milhões de membros em 22 países.

Para esta dimensão foram definidas 4 variáveis (Física, Tarifária, Digital e Temporal) e 4 indicadores (Terminais Intermodais, Sistema Integrado de Bilheteria, Sistema de Informação e Tempo de Viagem do Transporte Público Coletivo), conforme ilustra a Figura 65:

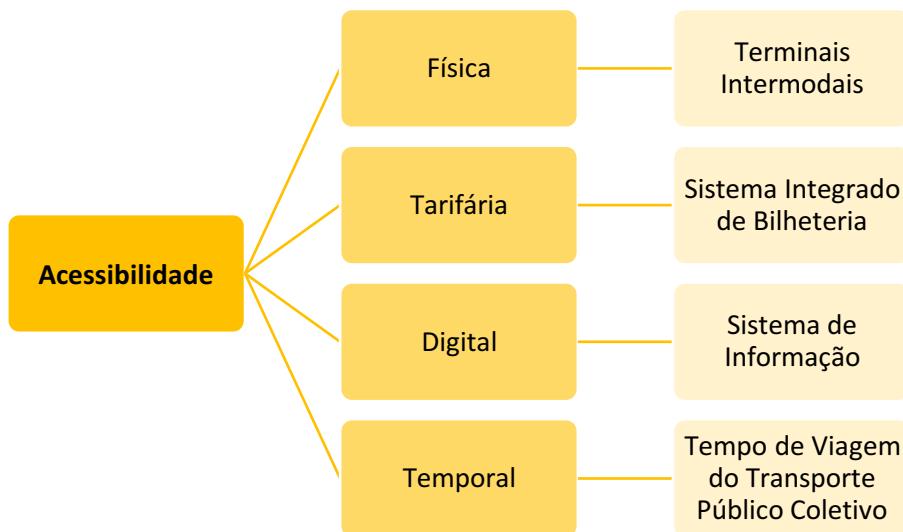


Figura 65: Variáveis e Indicadores da Acessibilidade.  
Org.: SILVA, 2021.

A intermodalidade exerce a função de complementariedade. A integração física dos sistemas de transportes por meio de terminais intermodais contribui para a redução dos tempos totais de deslocamento, aumenta a segurança das transferências e facilita o uso para as pessoas com necessidades especiais ou restrições de mobilidade. O indicador, associado ao respectivo score, é obtido pela razão entre o número de terminais que permitem acesso ou atendem a mais de um modo de transporte e o número total de terminais existentes na cidade, expresso em percentagem. Com este indicador busca-se reduzir as distâncias de deslocamentos e garantir que os transbordos sejam feitos de forma eficiente e segura.

As tarifas dos serviços de transporte público são um dos principais fatores considerados pela população e pelas empresas em suas decisões de transporte, tendo efeito sobre a demanda e a oferta. São calculadas em função dos veículos e das tecnologias empregadas, da configuração do sistema de transporte, da infraestrutura, das intervenções fiscais do poder público, da regulação e do planejamento urbano, bem como da conformação da população. O aumento das

tarifas, em descompasso com o aumento da renda, pode contribuir para a queda do número de passageiros; no entanto, a falta de reajuste pode causar um desequilíbrio econômico do sistema. O indicador é obtido pela comparação do percentual acumulado com o índice inflacionário<sup>16</sup> selecionado como parâmetro de avaliação, associado ao respectivo *score*. Busca-se, com isso, uma tarifa justa e acessível para a maior parte da população da cidade e a automação da venda e gestão da bilheteria, que deve ser totalmente integrada aos sistemas de transporte público.

A disponibilidade, a qualidade e a precisão das informações entregues à população estão entre os principais fatores para a utilização e a eficiência dos sistemas de transporte público, seja através dos canais de comunicação para reclamações e denúncias, atendimento on-line, informações sobre condições de tráfego e circulação, entre outros. Este indicador é obtido pela identificação da diversidade de informações disponibilizadas à população e, a partir do resultado desta avaliação, associado ao respectivo *score*. Busca-se ampliar o acesso aos sistemas de transporte público e promover a inclusão das pessoas com deficiência auditiva, visual e motora.

O tempo de viagem é um dos fatores que mais impacta o uso dos sistemas de transporte público, especialmente em médias e grandes cidades, constituindo um fator importante no desempenho e na qualidade dos serviços. O indicador, associado ao respectivo *score*, é obtido pela média aritmética dos tempos de deslocamento, em minutos, entre a origem e o destino em uma viagem. Assim, busca-se reduzir o tempo médio das viagens que acarretam prejuízos sociais, econômicos e, sobretudo, ambientais.

### 3.2.2.3 *Variáveis e Indicadores de Planejamento e Gestão Urbana*

Historicamente, as questões de mobilidade urbana têm sido trabalhadas de forma isolada. O planejamento urbano, a gestão do uso do solo, do sistema

---

<sup>16</sup> Adota-se o Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), medido mensalmente pelo IBGE, como parâmetro de referência, uma vez que este é considerado o índice oficial de inflação do país.

viário, do trânsito, dos serviços de transporte público, da logística urbana de cargas e outras atividades interdependentes são habitualmente gerenciadas através de estruturas administrativas segmentadas, o que revela um dos principais problemas no conceito de mobilidade urbana inteligente.

É nessa linha que se estimam os conselhos de participação e controle social e as audiências públicas para construção de uma política de mobilidade urbana que assegure a melhor qualidade de vida para as pessoas, que promova a educação para o trânsito e que, de fato, garanta a fluidez e eficácia na distribuição de cargas urbanas.

Para tal, definiram-se 4 variáveis (Educação, Política, Logística e Saúde Pública) e 4 indicadores (Educação para o Trânsito, Política de Mobilidade Urbana, Centros Logísticos de Distribuição e Acidentes de Trânsito), conforme ilustra a Figura 66:

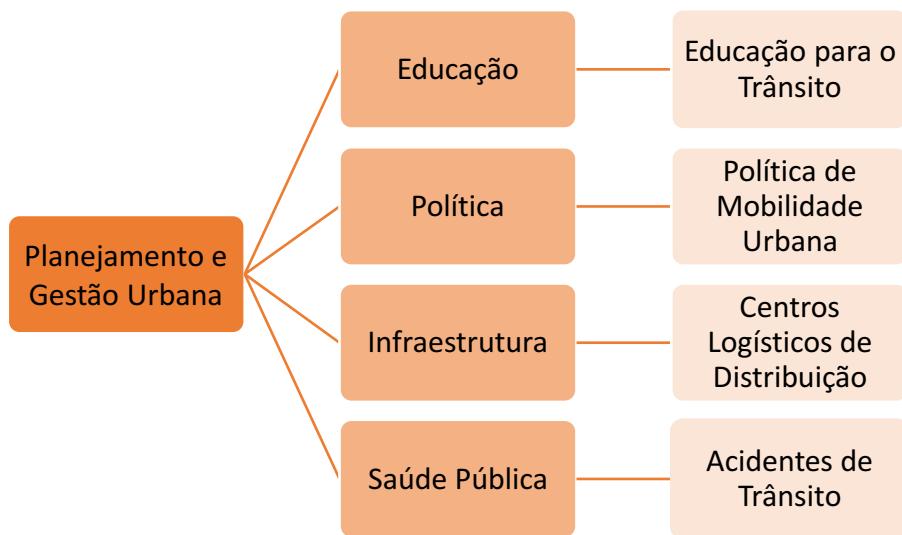


Figura 66: Variáveis e Indicadores da dimensão de Planejamento e Gestão Urbana.  
Org.: SILVA, 2021.

A educação para o trânsito não trata apenas de prevenir acidentes, mas está intimamente relacionada aos aspectos voltados à cidadania, mobilidade e responsabilidade social. Evidentemente, não podemos desconsiderar as dificuldades estruturais. Mas não podemos dizer e permitir que as limitações inviabilizem todo e qualquer projeto ou plano de educação. O indicador é obtido a partir do resultado do inventário e da avaliação associada ao respectivo score.

Devem ser levantados os equipamentos públicos e as ações promovidas pelo poder público, bem como as instituições de ensino e pesquisa locais sobre a mobilidade urbana. Busca-se desenvolver a relação da sociedade com a natureza e, ao mesmo tempo, contribuir para a mudança de comportamento da sociedade.

O plano de mobilidade urbana, obrigatório<sup>17</sup> na forma de lei, objetiva integrar o planejamento urbano, os sistemas de transportes e o trânsito, observando os princípios de inclusão social e da sustentabilidade ambiental. Tem como preceito priorizar o transporte coletivo e não motorizado nos deslocamentos da população. O indicador é obtido através da identificação e atualização do plano, associado ao respectivo *score*. Busca-se estimular o planejamento da mobilidade urbana, incorporando todos os aspectos que aqui foram discutidos e enfatizando o compromisso entre o poder público e a sociedade.

Os centros logísticos de distribuição são espaços para armazenamento de mercadorias destinadas ao recebimento, à separação e ao envio. Têm por objetivo garantir a agilidade na entrega do produto no local e no momento ideal, colaborando para a redução dos deslocamentos e custos do transporte. Mas, para isso, ressalta-se que estejam bem localizados, próximo de rodovias, vias expressas e modais de transporte. O indicador é obtido a partir da relação entre a quantidade de centros logísticos de distribuição e a população, associado ao respectivo *score*. Com este indicador busca-se reduzir os custos e recursos humanos no transporte de mercadorias e otimizar o espaço nas lojas, que terão estoques menores.

Os acidentes de trânsito são um dos maiores problemas de saúde pública, principalmente nas médias e grandes cidades, consequência da urbanização e

---

<sup>17</sup> A Lei Federal Nº 12.58, de 2012, determina a obrigatoriedade de elaboração do Plano de Mobilidade Urbana para os municípios com mais de 20 mil habitantes; os integrantes de regiões metropolitanas, regiões integradas de desenvolvimento econômico e aglomerações urbanas com população total superior a um milhão de habitantes; e os integrantes de áreas de interesse turístico, incluídas cidades litorâneas que têm sua dinâmica de mobilidade normalmente alterada nos finais de semana, feriados e períodos de férias, em função do aporte de turistas, conforme critérios a serem estabelecidos pelo Poder Executivo.

da motorização acelerada, não acompanhadas na mesma proporção com a provisão de infraestrutura adequada e educação para o trânsito. O indicador é obtido pelo número de acidentes fatais em vias urbanas e de habitantes da cidade. Busca-se reduzir o número de acidentes, sensibilizar a população e estabelecer estratégias perante a injustiça social.

### **3.3 SEÇÃO C – PROCESSOS ESTATÍSTICOS**

A determinação de dimensões, variáveis e indicadores foi realizada concomitantemente à análise estatística das pesquisas de Costa (2008) e Machado (2010), à exceção da metodologia para obtenção dos pesos dos indicadores (2º Estágio). A construção desenvolvida no decorrer dos meses de trabalho propiciou os processos estatísticos que serão apresentados em 5 estágios:

#### **3.3.1 1º ESTÁGIO: HIERARQUIZAÇÃO DOS INDICADORES**

O objetivo é hierarquizar os indicadores selecionados (Quadro 8) a fim de obter a estrutura do sistema. Para sua identificação é estabelecida uma legenda associada a um identificador (ID) que auxiliará os próximos estágios. Veja:

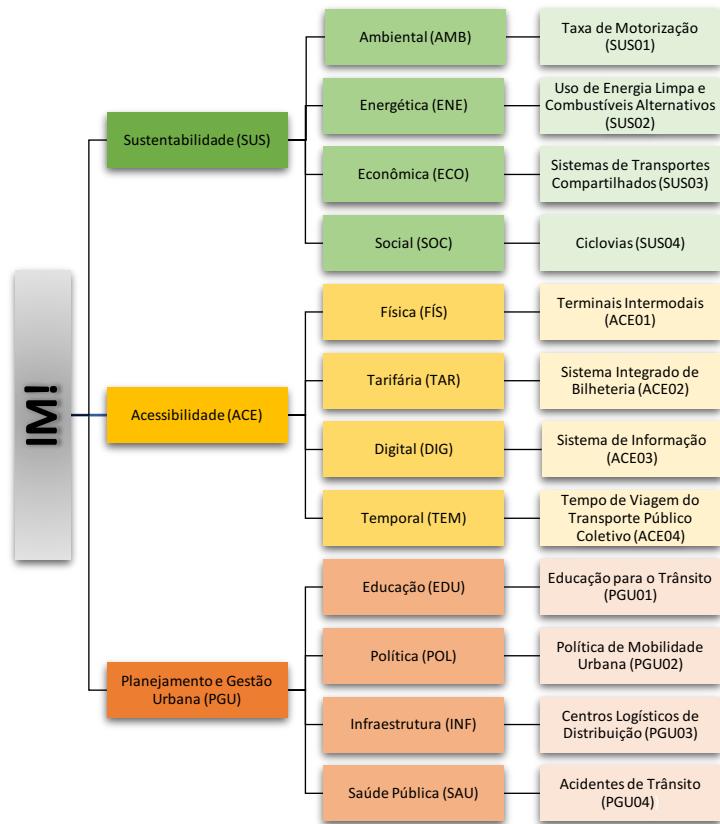


Figura 67: Níveis Hierárquicos do IMI.  
Org.: SILVA, 2021.

### 3.3.2 2º ESTÁGIO: DOTAÇÃO DE PESOS AOS INDICADORES

O objetivo é identificar a importância de cada indicador. Utilizou-se o método “*Pairwise Comparison*”, de ordenação por importância, sendo 1 o mais importante e 4 o menos importante. Os indicadores foram confrontados entre si para modelar seu grau de importância: se menos, mais ou igualmente importantes. O peso do indicador foi definido pelo valor médio das notas.

O peso final foi determinado através da média das notas dadas a partir de um questionário (Anexo I), aplicado em diferentes abordagens (consulta virtual, por telefone e visitas técnicas) aos especialistas, gestores, técnicos, operadores e professores de diferentes segmentos do planejamento urbano, mobilidade e tecnologias do Brasil e de outros países, como Portugal e Estados Unidos. A seleção foi baseada em sua experiência prévia e trabalhos nas áreas supracitadas, tais como desenvolvimento de índices e ferramentas de auxílio às atividades de planejamento e gestão, aplicação de métodos de análise, entre

outros. No total, 34 especialistas participaram do processo de avaliação. No entanto, 5 não o concluíram, fazendo com que fossem descartados.

Os resultados das avaliações foram registrados automaticamente em um banco de dados e posteriormente normalizados, de modo a indicar o peso dado por avaliador a cada um dos indicadores. O peso final corresponde à média aritmética de todas as avaliações. Posteriormente, estes valores foram normalizados para o intervalo entre 0 e 1, obtendo-se o peso final para cada indicador. Desta forma, os pesos dos indicadores por variável, se somados, resultam em 1. Os pesos das dimensões foram obtidos de forma semelhante, por isso, se somados, também resultam em 1.

Determinou-se a direção (positiva ou negativa) que cada indicador deve seguir para alcançar a mobilidade urbana inteligente. Por exemplo, o indicador que mede o uso de energia limpa e combustíveis alternativos é positivo, enquanto aquele que quantifica o número de acidentes de trânsito é negativo.

Dimensão	Peso	Indicador	Peso	Direção
SUS	0,34	SUS01	0,27	-
		SUS02	0,25	+
		SUS03	0,26	+
		SUS04	0,22	+
ACE	0,36	ACE01	0,23	+
		ACE02	0,27	+
		ACE03	0,26	+
		ACE04	0,24	-
PGU	0,30	PGU01	0,27	+
		PGU02	0,21	+
		PGU03	0,24	+
		PGU04	0,28	-

Figura 68: Dotação de Pesos dos Indicadores.  
Org.: SILVA, 2021.

### 3.3.3 3º ESTÁGIO: NORMATIZAÇÃO DOS CRITÉRIOS

Dadas a hierarquia e a determinação dos pesos dos indicadores, o objetivo deste estágio é normatizar os scores para os indicadores, de modo a

torná-los comparáveis e passíveis de serem agregados por meio de um modelo quantitativo. Este estágio também é indispensável, já que os valores que caracterizam diferentes indicadores não são comparáveis entre si e apresentam diferentes representações, em diversas escalas, o que inviabiliza a sua agregação imediata.

Para Costa (2008), utilizam-se valores máximos e mínimos para definir uma escala em que a forma mais simples para a obtenção dos valores intermediários é a variação linear.

Foi determinada uma tabela (Anexo II) com a escala de avaliação para cada indicador. Esta tabela associa o limite mínimo (0) e máximo fixado (1) à referência do indicador. A normatização é realizada com base nos valores apresentados na escala de avaliação, que foi definida conforme a tipologia do indicador (quantitativo, qualitativo e misto).

Os valores sugeridos na tabela foram propostos com base no Guia Metodológico: Indicadores de Programas (2010) e nas demais referências citadas (Item 3.1.2.). No entanto, ressalta-se que estes valores podem ser definidos pelo poder público, com base em legislações, metas e objetivos definidos junto com a sociedade. Assim, estes valores podem ser adaptados à realidade local, aos recursos disponíveis e às características da cidade. Além disso, pode-se utilizar a análise expedita diante da inexistência ou indisponibilidade dos dados que impeça o cálculo preciso do indicador, isto é, o score poderá ser definido pelo especialista ou gestor com amplo conhecimento sobre o indicador.

### 3.3.4 4º ESTÁGIO: AGREGAÇÃO E CÁLCULOS

O método de agregação tem por objetivo a combinação linear ponderada, em que os critérios são combinados através de uma média ponderada (JIANG e EASTMAN, 2000). A partir da estrutura adotada (Figura 66), o processo de agregação resulta em três índices setoriais, um para cada dimensão, e um índice global: IM!. Veja as equações:

$$\begin{aligned}
&= f(\text{IM!}) \\
&= f(\text{SUS} + \text{ACE} + \text{PGU}) \\
&= f(W^*I_{SUS} + W^*I_{ACE} + W^*I_{PGU})
\end{aligned}$$

Onde:

$$I_{SUS} = [(W^*\text{SUS01}) + (W^*\text{SUS02}) + (W^*\text{SUS03})]$$

$$I_{ACE} = [(W^*\text{ACE01}) + (W^*\text{ACE02}) + (W^*\text{ACE03})]$$

$$I_{PGU} = [(W^*\text{PGU01}) + (W^*\text{PGU02}) + (W^*\text{PGU03})]$$

$W$  = Pesos Atribuídos pelos Especialistas

A agregação e os cálculos podem ser feitos em planilha eletrônica atribuída pela estrutura hierárquica, com os pesos, as formulações para a normatização dos scores dos indicadores e as equações supracitadas. A descrição do conteúdo de cada coluna e das operações realizadas é feita a seguir:

- Coluna A – Dimensão
- Coluna B – Peso das Dimensão
- Coluna C – Variável
- Coluna D – Indicador
- Coluna E – Identificador
- Coluna F – Score: está associada à obtenção de um score para o indicador, seja através do método de cálculo tradicional ou da análise expedita. Uma vez inserido o valor do score na Coluna I, a respectiva célula da Coluna G é preenchida automaticamente com o valor 1. Caso não seja inserido nenhum valor na Coluna I, automaticamente a célula é preenchida com o valor de 0.
- Coluna G – Peso do Indicador: valores obtidos automaticamente, assim que inserido o seu respectivo score na Coluna I. O cálculo destes pesos é feito de modo que a soma por indicador seja igual a 1. Neste caso, se não for atribuído nenhum score para o indicador, seu peso será 0.

- Coluna H – Dados: é a única coluna que deve ser preenchida manualmente. Nela são inseridos os valores dos *scores* dos indicadores, conforme a unidade de medida indicada no Anexo II.
- Coluna I – Normatização: aqui é feita automaticamente a normatização dos *scores* dos indicadores, para valores entre 0 e 1.
- Coluna J – Valor da Dimensão
- Coluna K – Valor Absoluto do IM!

Os resultados são calculados com base nas equações, e a partir destes podem ser gerados automaticamente gráficos e mapas que representem os resultados obtidos pelo zoneamento da cidade. Veja a Figura 69:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Dimensão	Peso da Dimensão	Variável	Indicador	Identificador	Score	Peso do Indicador	Dados	Normatização	Valor da Dimensão	Valor Absoluto do IM!
Sustentabilidade	0,34	Ambiental	Taxa de Motorização	SUS01		0,27				
		Energética	Uso de Energia Limpa e Combustíveis Alternativos	SUS02		0,25				
		Econômica	Sistemas de Transportes Compartilhados	SUS03		0,26				
		Social	Ciclovias	SUS04		0,22				
Acessibilidade	0,36	Física	Terminais Intermodais	ACE01		0,23				
		Tarifária	Sistema Integrado de Bilheteria	ACE02		0,27				
		Digital	Sistema de Informação	ACE03		0,26				
		Temporal	Tempo de Viagem do Transporte Público Coletivo	ACE04		0,24				
Planejamento e Gestão Urbana	0,30	Educação	Educação para o Trânsito	PGU01		0,27				
		Política	Política de Mobilidade Urbana	PGU02		0,28				
		Infraestrutura	Centros Logísticos de Distribuição	PGU03		0,21				
		Saúde Pública	Acidentes de Trânsito	PGU04		0,24				

Figura 69: Planilha de Cálculo do IM!.

Org.: SILVA, 2021.

### 3.3.5 5º ESTÁGIO: APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO<sup>18</sup>

Este estágio consiste na aplicação do índice em uma cidade brasileira que se coloca como cidade inteligente, de modo a medir e orientar o seu potencial, além de justificar a ferramenta como instrumento de planejamento e gestão em mobilidade urbana.

O objetivo é analisar os resultados e compreender as potencialidades e oportunidades para que a cidade atinja um bom índice e, assim, corrigir suas deficiências, propondo ações e possibilitando uma melhor qualidade de vida para as pessoas.

Devem-se coletar, para cada indicador, os dados necessários aos cálculos. Posteriormente, verifica-se a sua disponibilidade e qualidade conforme a sua periodicidade, abrangência e escala (zoneamento). Aplicar o índice é, portanto, calcular e avaliar estes indicadores, o que possibilitará os resultados em que serão pontuados os aspectos passíveis de tratamento e as prioridades para ações, investimentos, planos e políticas públicas para a mobilidade inteligente no estudo de caso.

Como se trata de uma ferramenta de análise e orientação, o resultado é apresentado em uma escala que oscila de 0 a 1, e quanto mais próximo de 1, mais inteligente se encontra a cidade no que diz respeito à mobilidade. Assim, foram definidos 5 níveis: não inteligente, pouco, intermediário, alto, inteligente. Veja a Figura 70:

---

<sup>18</sup> Justifica-se que este estágio não foi realizado em consequência da pandemia de COVID-19. Tentou-se por diversas vezes e diferentes meios a obtenção de dados da prefeitura de Uberlândia e de outros órgãos públicos. No entanto, com o atendimento restrito aos serviços essenciais, devido à abrangência da cidade, aos dados compilados e desatualizados e à crise sanitária, não foi possível coletá-los e utilizá-los.

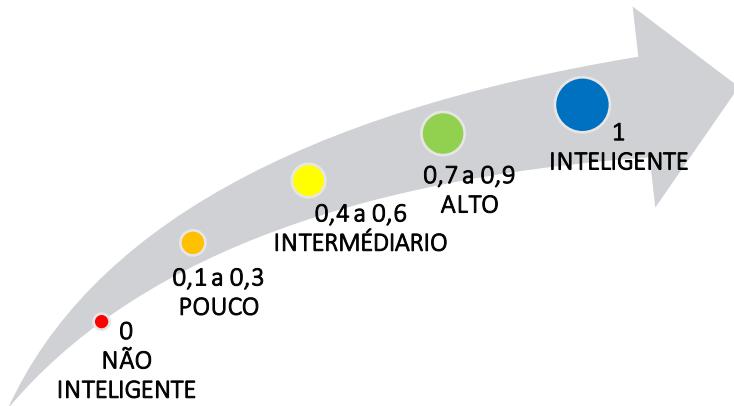


Figura 70: Níveis do IM!.  
Org.: SILVA, 2021.

Em um país onde emergem riscos e sérias questões sociais, econômicas, jurídicas e políticas, para as quais os governos locais precisam de soluções criativas, o IM! é um passo fundamental para que as cidades avancem em direção ao desenvolvimento técnico-científico-informacional com redução das desigualdades.

A proposta oferece uma ferramenta que amplia a perspectiva técnico-científica no planejamento urbano. Estima-se o resultado de um esforço coletivo de diversos segmentos da sociedade, envolvidos notadamente com os temas de desenvolvimento urbano, mobilidade e tecnologias, bem como a formulação e implementação de políticas públicas e ações de desenvolvimento local.

Compartilha-se uma visão de cidade para todos e todas, aludindo ao uso e ao gozo igualitários da mobilidade urbana, com vistas a promover inclusão e assegurar que a sociedade, das gerações presentes às futuras, possa habitar e produzir cidades humanas, justas, seguras, saudáveis física e economicamente, resilientes e prósperas.

## 4 CAPÍTULO 4 – RECOMENDAÇÕES PRÁTICAS PARA MOBILIDADE URBANA INTELIGENTE

Tomando a urbanização como um fenômeno global, observamos que o Brasil já apresenta projeções que superam a marca de 90% da sua população vivendo nas cidades em 2050.

Aqueles problemas relacionados à mobilidade urbana, que já foram mencionados e são muito comuns nas médias e grandes cidades brasileiras, tendem a se acentuar daqui a adiante. Atualmente, um dos principais problemas é resultado da péssima qualidade do serviço de transporte público, que abrange desde o preço alto das passagens, os atrasos, a insegurança, até mesmo o desconforto por estar superlotado em grande parte do tempo.

Neste modelo é compreensível que as pessoas recorram ao transporte motorizado individual. O custo-benefício incentiva os consumidores a tomarem essa atitude, além da redução do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) e da abertura facilitada de crédito, que contribuem para que o brasileiro compre o seu próprio veículo.

Com isso, há um aumento na quantidade de veículos circulando pelas ruas da cidade, o que faz com que o trânsito fique comprometido, uma vez que não há espaço suficiente nas vias para que todos se desloquem nos seus veículos novamente.

Por consequência, chegamos a uma das maiores queixas quando o assunto é mobilidade: o tempo de deslocamento. Junto com a má qualidade do transporte público, o aumento de veículos motorizados particulares e um planejamento ineficiente resultam no cenário caótico em que se encontra a mobilidade urbana no país.

Esse paradigma da mobilidade já é muito comum não só no Brasil, mas também nos países desenvolvidos, que nos últimos anos têm discutido a mobilidade inteligente e dado a ela espaço nas discussões sobre o desenvolvimento urbano sustentável.

O conceito é uma oportunidade inédita, na qual as práticas se diferenciam das convencionais, não por possuírem padrões e soluções iguais e replicáveis em qualquer contexto, mas por observarem as necessidades específicas de cada cidade e buscarem alternativas que se traduzam em ganhos socioeconômicos.

Evoluir para uma cidade inteligente em mobilidade urbana pressupõe um trabalho holístico e sistêmico do espaço urbano, somado à integração efetiva dos modos de transportes e das pessoas. É necessário ir além dos investimentos tecnológicos e inovar também no planejamento e na gestão das cidades.

Algumas dessas práticas são globais e podem ser adaptadas a partir da experimentação em diferentes cidades ao redor do mundo. No entanto, as generalizações são perversas, já que nem todas elas servem a qualquer cidade. Assim, consideram-se as questões culturais, ambientais, vocacionais e principalmente políticas, tendo em vista que o planejamento e a gestão estão entre os maiores desafios.

O gestor urbano deve enfrentar processos de renovação urbana, crescimento, infraestrutura etc., e seu grande desafio é construir cenários desenhados a partir da análise dos dados. Como a maioria das práticas tem conectividade com a tecnologia, a análise dos dados é uma das etapas mais importantes.

Certamente a cidade não contará com todos os recursos necessários para a análise nem para a implementação dos projetos em curto e médio prazos, período para o qual a gestão foi eleita. Sem planejar a longo prazo e de forma técnica, não será possível propor práticas inteligentes e consistentes para a cidade. No curto e médio prazos se encontram práticas muitas vezes paliativas, mas importantes, e no longo prazo se constroem as práticas eficazes e perenes. O percurso passa por uma proposta longa, com práticas integradas e horizontes de 10 a 20 anos; a cada novo mandato dos gestores, serão selecionados projetos a serem realizados em curto e médio prazos, revendo práticas e incorporando novos dados e informações. É essencial que nossos gestores públicos migrem cada vez mais para uma visão de território, e não de governo.

Como se faz uma cidade inteligente, afinal? Não há uma receita. Contudo, as diferentes experiências com a introdução de recursos tecnológicos demonstram o seu grande potencial para integrar pessoas, infraestruturas e sistemas, apontando para um possível caminho.

Neste sentido, em referência ao estágio em 2019 na Universidade do Porto, em Portugal, construiu-se o presente capítulo com a pretensão de comentar as principais práticas e políticas experimentadas e discutidas que têm sido implementadas nos últimos anos, com o objetivo de disseminar experiências internacionais e nacionais na construção de uma mobilidade urbana para a cidade inteligente. Como ponto de partida, analisemos algumas experiências adotadas pela comunidade internacional:

#### **4.1. EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAIS**

- Andar de bicicleta faz parte do currículo escolar de Portugal.



Figura 71: Crianças aprendendo a pedalar na escola em Faro, Portugal.  
Fonte: Milênio Stadium, 2019.

Aprender a pedalar é uma prática que faz parte da disciplina de educação física no currículo escolar do ensino básico, desde 2020. Por trás desta proposta está a intenção do governo de que, em 10 anos, os portugueses estejam pedalando até 15 vezes mais do que hoje.

Os alunos do primeiro ciclo, o equivalente aos quatro primeiros anos do ensino fundamental no Brasil, aprendem a pedalar dentro do ambiente escolar.

Já nos demais ciclos e no ensino secundário, o equivalente ao ensino médio no Brasil, os alunos saem de bicicleta para as novas cicloviás da cidade.

Outro objetivo é chegar, nos próximos anos, a 20% de mobilidade ativa, ou seja, tornar o caminhar ou pedalar como importantes modos de deslocamento na cidade. Isso porque Portugal ocupa a penúltima posição da Europa quando o assunto é usar bicicleta como principal meio de transporte.

Entre os portugueses existe a percepção de que o país ainda não é seguro para ciclistas. Os dados da Federação Europeia de Ciclistas (ECF) confirmam: em média, morrem 600 ciclistas por ano nas cidades portuguesas. Para reduzir os acidentes com pedestres e ciclistas até 2030, o governo propõe a construção de 10 mil km de cicloviás, além de aperfeiçoar o Código de Estrada e rever o Regulamento de Sinalização de Trânsito, entre outras estratégias.

- Lisboa terá estacionamento pago em toda a cidade em 2021.



Figura 72: Parquímetro em Lisboa, Portugal.  
Fonte: Fander Silva, 2019.

Até 2021, todos os motoristas de Lisboa, capital portuguesa, terão de pagar para poder estacionar nas ruas da cidade, tal como ocorre nas áreas centrais das cidades brasileiras. Segundo o poder público local, prevê-se a criação de 20 mil vagas de estacionamento cobrado por ano para poder atingir o objetivo de cobrir toda a cidade nesse prazo.

Na sua justificativa, afirma-se que o município não consegue acomodar, além dos 200 mil veículos dos residentes, os 370 mil que chegam diariamente à cidade. Sugeriu-se a construção de estacionamentos na periferia, além de investimentos no transporte público para dissuadir as pessoas a usarem o carro para trabalhar ou visitar a capital.

- Londres amplia pedágio urbano para carros mais antigos.



Figura 73: Placa de pedágio urbano em Londres, Inglaterra.  
Fonte: Transport for London, 2019.

Em 2019, motoristas de veículos mais antigos e mais poluentes começaram a pagar £12,50 (R\$88,24) para entrar no centro de Londres. O objetivo do governo da cidade – que há anos já cobra pela entrada de carros no centro – é melhorar a qualidade do ar.

A taxa é aplicada a carros e vans a diesel fabricados antes de 2015 ou que não atendam ao padrão de motores “Euro 6”; a carros e vans a gasolina fabricados antes de 2006 ou que não atendam ao padrão “Euro 4”; e a motos produzidas antes de 2007. Os caminhões e ônibus fora do padrão “Euro 6”, adotado em 2015, pagam £100 (R\$735,34) por dia.

A *Transport for London* (TfL), que gerencia o transporte e o trânsito londrino, estima que 40 mil veículos são afetados por dia. Além da nova taxa, exigida 24h por dia em todos os dias do ano, há também a cobrança de pedágio urbano, durante o dia, de segunda a sexta-feira, de £11,50 libras (R\$98,56). Assim, dependendo do horário, os veículos mais velhos pagam as duas taxas.

O pagamento pode ser feito via aplicativo ou por telefone. É possível também configurar uma cobrança automática, que debita o valor a cada vez que o motorista entrar na zona restrita. A fiscalização é feita por câmeras que leem as placas dos veículos.

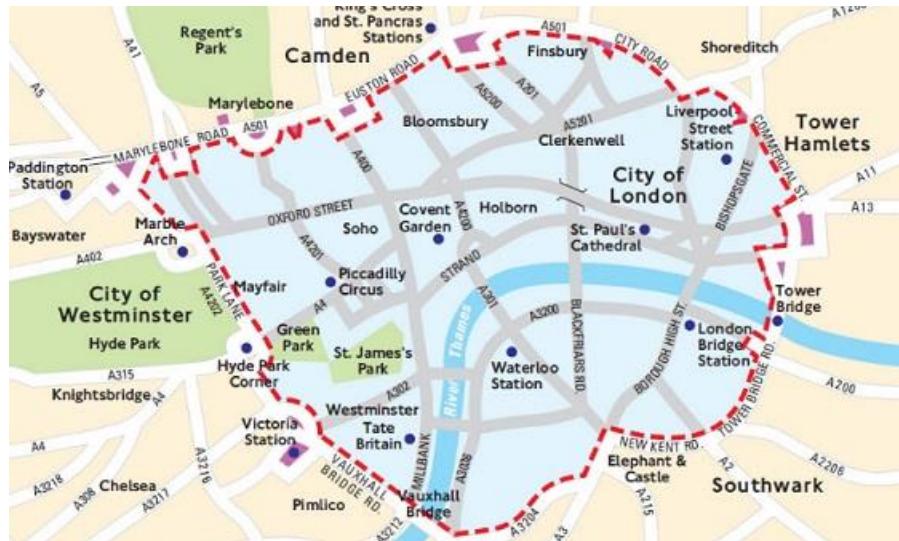


Figura 74: Zona restrita ao pedágio urbano em Londres, Inglaterra.

Fonte: Transport for London, 2019.

A área de cobrança, chamada de Zona de Emissões Ultrabaixas (ULEZ), será estendida para a área metropolitana de Londres em 2021. A expectativa é reduzir as emissões poluentes do trânsito em 45% em dois anos.

Poucas cidades na Europa e na Ásia já têm sistemas de pedágio urbano em funcionamento. Isso ajudou a esvaziar as ruas de New York, Stockholm e Singapura. A proposta é usar o dinheiro arrecadado no pedágio urbano para pagar melhorias no transporte público coletivo e para subsidiar tarifas, permitindo que todos os passageiros viagem de graça.

- Bari, na Itália, paga moradores para andar de bicicleta.

O governo local decidiu oferecer um estímulo extra para popularizar a bicicleta como um meio de transporte entre a população: paga uma taxa por cada km pedalado, além de oferecer uma ajuda de custo para a compra de bicicleta. A proposta entrou em vigor em 2019, com a circulação inicial de 1.000 bicicletas equipadas com GPS. Quem utiliza a bicicleta nos trajetos para o trabalho ganha €0,20 (R\$0,85) por km. Nos demais trajetos, a taxa é de €0,04 (R\$0,26) por km.

As quantias são pagas mensalmente e estão limitadas a €25 (R\$160,30) por pessoa a cada mês.

Com o apoio do governo italiano, a cidade também reembolsa parte do dinheiro gasto na compra do equipamento. As quantias variam de €100 (R\$641,21) para bicicletas usadas a €250 (R\$1.603,02) para modelos elétricos.

Bari não é a primeira cidade a possuir um sistema de recompensas pelo uso das bicicletas. Na cidade de Bolonha, no norte da Itália, os cidadãos podem usar um aplicativo para trocar seus trajetos por brindes, como ingressos de cinema e até cerveja.

- Noruega vai abrigar a primeira cidade-aeroporto sustentável do mundo.

Os escritórios de arquitetura *Haptic Architects* e *Nordic Office of Architecture* revelaram planos para construir uma cidade sustentável ao lado do aeroporto de Oslo, na Noruega. *Oslo Airport City* (OAC) será inteiramente alimentada por energias renováveis e nela todos os veículos serão elétricos e autônomos. Com a ambição de se tornar a primeira cidade-aeroporto com energia positiva, a OAC abrangerá uma área total de 4.000.000 m<sup>2</sup>. A cidade usará apenas energia autoproduzida para funcionar, comercializando o excesso de eletricidade com as comunidades mais próximas.

Será equipada com dispositivos de autoiluminação para ruas e edifícios, sistemas de segurança e tecnologias de gestão de desperdícios. Será bastante acessível: os moradores não precisarão usar qualquer forma de transporte; tudo estará ao alcance de uma caminhada. Assim, o centro da cidade será totalmente livre de carros. Isso será possível, em grande parte, pela conveniência inata da cidade. Os carros elétricos estarão à disposição sempre que os moradores quiserem se deslocar para distâncias maiores. Para essas situações, serão também projetadas rotas de ciclismo.

Mais do que um conceito inteligente, autossustentável e limpo, a OAC pretende se tornar uma cidade plenamente habitável e inteligente usando estratégias de densidades apropriadas, fachadas ativas e um centro sem carros,

combinado com os últimos desenvolvimentos em tecnologia. À medida que crescer o quadro de funcionários do aeroporto (com projeção de dobrar até 2050), a cidade poderá ser um local perfeito para acomodar as famílias dos trabalhadores.

A construção da primeira etapa da cidade iniciou-se no final de 2019, com previsão de conclusão dos primeiros edifícios até 2022. Ao todo, a conclusão da OAC levará aproximadamente 30 anos, mas o aeroporto de Oslo planeja operar sua primeira frota de veículos elétricos a partir de 2025.

- Lódz, na Polônia, adota ônibus movido a energia solar.



Figura 75: Ônibus solar em Lódz, Polônia.  
Fonte: Powel Lacheta, 2019.

A cidade de Lódz, a terceira maior da Polônia e importante centro industrial, está modernizando sua frota do transporte público com novos ônibus movidos a energia solar.

O governo local adquiriu 49 ônibus do modelo *Solaris Urbino*, com piso baixo, ar-condicionado e leitor eletrônico de bilhetes. São ônibus convencionais e articulados, com capacidade para transportar 85 e 135 passageiros, respectivamente. Os painéis fotovoltaicos instalados no teto dos veículos alimentam todos os dispositivos de eletricidade, inclusive os leitores de bilhetes.

- Amsterdam proibirá veículos a gasolina e diesel em 2030.

Carros e motos movidos a gasolina e diesel serão proibidos em Amsterdã a partir de 2030, comunicou o conselho municipal da capital holandesa. Segundo as autoridades locais, trata-se de um esforço para despoluir o ar da cidade, que é um assassino silencioso e um dos maiores riscos à saúde da população.

Apesar de ser conhecida como capital mundial das bicicletas, a poluição do ar registra níveis acima do permitido pelas normas europeias em muitas áreas do país, principalmente devido ao tráfego pesado em Amsterdam e na outra cidade portuária de Rotterdam.

O governo de Amsterdam comunicou que pretende substituir todos os motores a gasolina e diesel por alternativas livres de emissões, como carros elétricos e a hidrogênio, até o final de 2030. A medida começou a ser implementada em 2020, com banimento de carros a diesel produzidos antes de 2005, e será gradualmente expandida. O governo pretende oferecer subsídios e permissões de estacionamento para estimular os cidadãos a trocarem seus carros por veículos mais limpos.

A associação da indústria automotiva holandesa criticou os planos e afirmou que as pessoas pobres, que não têm condições para um carro elétrico, serão excluídas da cidade.

As vendas de carros a diesel na Europa têm caído; estima-se que o cenário venha a piorar. Por um lado, a culpa pode ser atribuída ao forte crescimento do segmento de motores elétricos, mas uma das principais razões tem a ver com as emissões dos carros a diesel, que começaram a ser proibidos por toda a Europa.

Amsterdam segue uma tendência internacional. Berlin também já adotou a política. Madrid já anunciou que vai restringir o acesso à cidade de veículos a diesel e gasolina fabricados antes de 2000. Roma pretende fechar o centro da cidade para veículos a diesel a partir de 2024.

- Escola em Faro, Portugal, oferece lanche para quem pedala.

Para incentivar o uso da bicicleta, uma escola de Faro, ao sul do país, passou a oferecer lanche aos alunos, professores e funcionários que pedalarem até a instituição.

Desde 2019, quem pedala para ir à escola secundária de Pinheiro e Rosa, na cidade de Faro, tem direito a um suco de laranja natural e um sanduíche. A oferta se estende não apenas aos alunos, mas a professores, técnicos administrativos e a todos que chegarem de bicicleta à escola, mesmo educadores que apareçam para uma reunião, por exemplo. A iniciativa faz parte de uma série de atividades que vêm sendo promovidas pela direção para “tornar a escola mais sustentável”.

- Automação e controle de estacionamento em São Francisco, EUA.



Figura 76: *Smart Parking* em São Francisco, EUA.  
Fonte: PareBem, 2020.

Também chamado de *Smart Parking*, o estacionamento inteligente é um formato inovador de estacionamento que vem sendo utilizado como uma boa solução para a mobilidade urbana, ao incluir mais vagas de estacionamento e facilitar a busca por elas através da tecnologia.

Criado em São Francisco, EUA, e adotado por diversas cidades do mundo, o estacionamento inteligente é um sistema que funciona por meio de uma combinação de tecnologias, instaladas no estacionamento e mesmo

diretamente nas vagas, oferecendo mais comodidade aos motoristas e melhorando o dia a dia nas grandes cidades.

O sistema começou a ser adotado no Brasil há poucos anos e já está disponível em algumas cidades. Estacionar o carro em médias e grandes cidades tem se tornado uma tarefa cada vez mais difícil, devido ao aumento do número de carros nas ruas, principalmente nos horários de pico. Por isso, a tecnologia vem sendo usada para melhorar o cotidiano dos cidadãos e contornar a alta demanda por vagas nas metrópoles.

- Pésaro, na Itália, cria uma rede de ciclovias semelhante à rede de metrôs de grandes centros urbanos.



Figura 77: Rede cicloviária em Pésaro, Itália.

Fonte: Mobilize, 2019.

Uma pequena cidade italiana, com quase 100 mil habitantes, decidiu diminuir o papel dos carros em seu território. Para isso, estreitou ruas, eliminou centenas de vagas para automóveis e criou uma rede de ciclovias com importância semelhante ao metrô de grandes centros urbanos.

O projeto chamado “Bicipolitana” ainda não foi totalmente implantado, mas tem avançado com a inserção de estações para carregar bicicletas elétricas e oficinas mecânicas gratuitas ao longo de sua rede cicloviária.

Cada trecho da Bicipolitana ganhou uma cor e um número, como se fosse uma linha de metrô. Espalhadas pelas ruas, placas sinalizam o itinerário de cada uma delas. Hoje há 90 km construídos, interconectados com o sistema de transporte público.

No início o projeto não foi recebido com entusiasmo, pelo contrário. Quando a prefeitura começou a eliminar as vagas de estacionamento, enfrentou muitos protestos. No entanto, Pésaro compreendeu que a bicicleta pode ser essencial não apenas para a saúde, mas também para a mobilidade, e hoje o projeto é motivo de orgulho para quem lá vive.

- Suécia constrói rodovia elétrica.

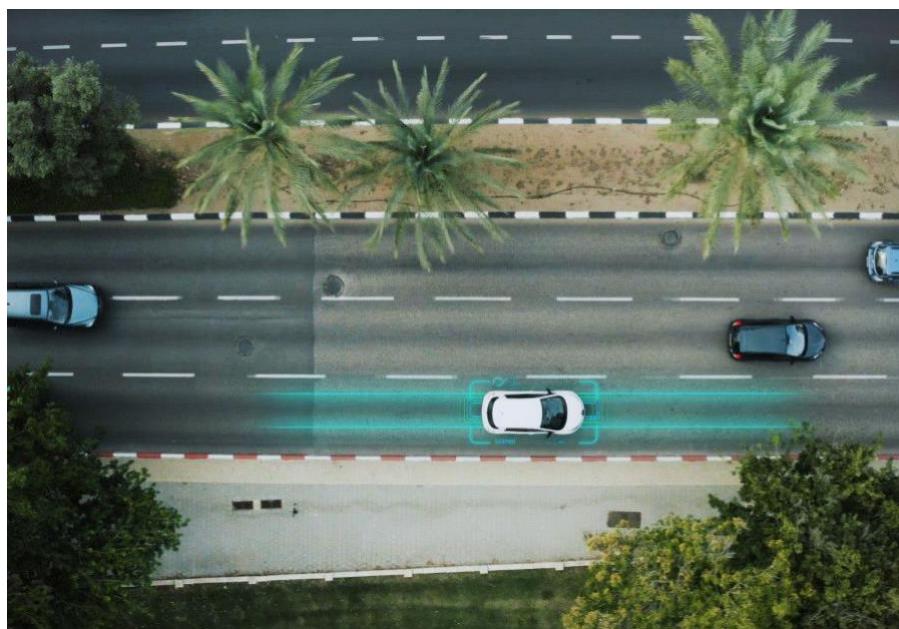


Figura 78: Rodovia elétrica, Suécia.

Fonte: Studio Bildserish, 2019.

A Suécia construiu uma rodovia elétrica baseada em tecnologia de carregamento sem fio, desenvolvida pela *ElectReon*. Carros e caminhões são carregados automaticamente enquanto circulam por uma via única.

A empresa israelense *ElectReon Wireless* propõe que os carros passem pela estrada sem precisar parar para reabastecer ou carregar suas baterias. A estrada de 1,6 km é parte de uma rota de 4 km entre o aeroporto e a cidade de Visby, na ilha sueca de Gotland.

Também circula por esta rota um ônibus elétrico do transporte público, que atende os passageiros a caminho ou retorno do aeroporto. O projeto custou cerca de 12,5 milhões de dólares, dos quais cerca de 10 milhões foram financiados pelo governo local.

Recentemente a empresa também anunciou um acordo de cooperação com a cidade de Tel Aviv para renovar o sistema de transporte público por ônibus, no qual uma pista elétrica de 1 km será implantada para testar o funcionamento em áreas urbanas.

- Uber *Boat*, opção para fugir do trânsito caótico de Mumbai, na Índia.

Corridas de barco são a nova alternativa de transporte no aplicativo da Uber. O serviço chegou à Índia depois de ser lançado na Croácia, país que tem mais de 600 ilhas.

Desde 2019, moradores e visitantes de Mumbai, na Índia, já estão podendo usar uma nova funcionalidade no aplicativo da Uber: o Uber *Boat*. O projeto piloto está sendo realizado em parceria com a *Maharashtra Maritime Board* e está disponível em pontos da cidade indiana como *Gateway of India*, *Elephanta Islands* e *Mandwa Jetty*.

É possível requisitar barcos com capacidade de transporte de 6 a 8 passageiros, ou até mais de 10 pessoas (*Uber Boat XL*). Todos os barcos são equipados com coletes salva-vidas, telefones de emergência e manuais de segurança. As corridas se iniciam em US\$80 (R\$425,98) para a modalidade mais básica, e em US\$132 (R\$702,86) para a que dispõe de mais lugares.

A solução busca ser mais uma alternativa para quem deseja fugir do conhecido trânsito caótico indiano. Ao solicitar a corrida pelo aplicativo, o usuário deve apenas se locomover até o ponto de parada marcado e embarcar.

Essa não é a primeira vez que a Uber se adapta aos costumes locais específicos de um país. Recentemente a empresa lançou o *Uber Bus*, um serviço

de micro-ônibus, no Egito. Em 2018 foi a vez de Nairóbi receber o Uber *Chap Chap*, onde as corridas são mais baratas que o convencional Uber X.

A Uber está expandindo os seus serviços para além do transporte executivo de pessoas e *delivery* de comida. Desde 2019, o aplicativo também está exibindo valores, horários e trajetos do transporte público de Londres, além de comparar o tempo, a distância e o custo para chegar em determinado lugar. O próximo passo será possibilitar a compra das passagens do transporte público pelo próprio aplicativo.

A Uber está sendo duramente criticada nos EUA por seus efeitos negativos no transporte público. Segundo alguns analistas, o aumento da popularidade do aplicativo coincide com a queda do uso de metrôs, trens e ônibus, contribuindo para o aumento do congestionamento e dos índices de poluição nos grandes centros.

- Shenzhen, na China, é a 1<sup>a</sup> cidade a ter 100% dos ônibus e táxis elétricos.



Figura 79: Ônibus elétrico em Shenzhen, China.  
Fonte: Felipe Zmoginski, 2018.

É verdade que a China é a maior poluidora do mundo. O que talvez nem todos saibam é que também é o país que mais investe em energias renováveis. Uma das suas maiores cidades, Shenzhen, tornou-se há alguns meses a maior metrópole do mundo, com 100% das frotas de ônibus e carros movidos a energia elétrica.

Experiências similares, de substituição de veículos movidos a diesel por elétricos, existem em muitas partes do mundo, mas majoritariamente limitadas a “experiências-piloto”, ou em cidades com populações modestas. Segundo a administração de Shenzhen, todos os 17 mil ônibus que circulam no município são elétricos, e o mesmo vale para a frota de 12,6 mil táxis em operação.

O município, onde vivem 12,5 milhões de pessoas, de acordo com dados de 2017, é comparado com São Paulo, no Brasil, que tem 12,1 milhões de habitantes. Em termos de tamanho, Shenzhen se parece com a capital paulista. São Paulo possui 13,6 mil ônibus, um pouco menos que a cidade chinesa, mas é radicalmente diferente em termos de infraestrutura. Em Shenzhen há 155 km de metrô; em São Paulo, menos de 100. A cidade leva vantagem, ainda, na quilometragem de ciclovias e no uso de motos e bicicletas elétricas.

Paradoxalmente, há apenas uma década Shenzhen era não só menor como mais poluída que São Paulo, e, de acordo com administração municipal, a adoção de carros elétricos em massa começou apenas em 2009, quando o município foi indicado para compor a lista de “13 cidades-modelo” a substituir sua matriz elétrica “suja” por uma “limpa”, o que incluiu, por exemplo, a substituição de toda iluminação pública por lâmpadas de LED.

Um outro ganho na substituição da frota a gasolina pela elétrica foi a diminuição da formação de ilhas de calor geradas pela emissão de gases, e a menor poluição sonora, uma vez que os motores elétricos fazem muito menos ruído. O mesmo vale para os ônibus que, a exemplo dos táxis, são climatizados. Em uma cidade de latitude similar à do Rio de Janeiro, em que os verões podem marcar 40 °C, os ganhos são evidentes.

Para viabilizar a adoção de carros elétricos, o governo federal e o local da China ofereceram subsídios que diminuíram em até 50% do volume de impostos cobrados sobre veículos elétricos em comparação com carros tradicionais. Como as taxas devem crescer progressivamente para penalizar carros particulares à gasolina, estima-se que até meados de 2021 100% da frota de veículos privados na cidade também seja elétrica.

Um ônibus elétrico pode levar até 9 horas para ter as baterias totalmente carregadas. No caso de automóveis, este número flutua entre 30 minutos (carga básica) até 4 horas (carga completa). Para viabilizar a frota elétrica, Shenzhen criou garagens de ônibus com mais de 5 mil carregadores disponíveis e postos elétricos nos pontos de parada de táxis na cidade.

De acordo com o governo local, cada ônibus percorre em média 174 km por dia na cidade, ao longo de até 14 horas de uso, e, no intervalo, é limpo e carregado nas garagens. Já os táxis rodam, em média, 273 km por dia. Para ambos os casos, a autonomia de uma carga completa é mais do que suficiente, já que um ônibus pode rodar 200 km com uma única carga.

O caso de Shenzhen, além de baixar drasticamente a poluição do município, gerou uma economia de escala que fez baixar os preços de carros e ônibus elétricos, há uma década considerados produtos muito dispendiosos para o uso em massa. O custo mais acessível deve permitir que novas cidades na China se tornem também 100% elétricas, além de colocar a fabricante em posição de vantagem na corrida global pela exportação de carros elétricos.

- Paris terá transporte público gratuito para menores de 11 anos.

Paris ampliou, em 2019, a gratuidade no transporte público a todas as crianças menores de 11 anos. As novas concessões incluem o transporte gratuito em toda a região de Paris nas viagens de metrô e ônibus, e também a pessoas com deficiência menores de 20 anos.

Além disso, os estudantes dos anos equivalentes ao ensino médio, entre 14 e 18 anos, receberão descontos de 50% na tarifa, além de uma conta gratuita no sistema de compartilhamento de bicicletas.

A estratégia deve custar €15 milhões por ano, apenas uma fração do orçamento anual de €10,1 bilhões para os sistemas de transporte público da região, e faz parte de um plano mais amplo de tornar os transportes públicos mais acessíveis para os parisienses. A cidade já conta com os passes anuais gratuitos para cidadãos de baixa e média renda com deficiências e pessoas com mais de 65 anos.

- TransMillenio de Bogotá vai operar maior ônibus elétrico do mundo.



Figura 80: TransMillenio em Bogotá, Colômbia.

Fonte: BDY, 2019.

O sistema de ônibus *TransMillenio* de Bogotá, na Colômbia, é o primeiro do mundo a operar com o novo ônibus elétrico a bateria BYD K12A, um biarticulado com 27 metros de comprimento e capacidade de transportar até 250 pessoas.

Com início das suas operações em 2019, o veículo tem velocidade máxima de 70 km/h e autonomia de até 300 km a cada carga. O veículo evita a emissão de 80 toneladas de CO<sub>2</sub> por ano de operação e evitará o consumo de 360.000 litros de óleo diesel ao longo de sua vida útil.

O maior ônibus da história dos veículos elétricos tem por objetivo minimizar dois grandes problemas urbanos: congestionamento e poluição. O veículo traz 0 emissões de CO<sub>2</sub> para os sistemas de BRT, permitindo que os passageiros desfrutem de viagens silenciosas e sem poluição, ao mesmo tempo que reduz custos de manutenção para os operadores.

- Em Cambridge, lei exige ciclovia em toda rua que passar por melhorias.

O reconhecimento da bicicleta como modo de transporte avançou um passo importante em 2019 nos Estados Unidos: Cambridge, na região de Boston, aprovou um decreto que determina a implantação de ciclovias

segmentadas em todas as ruas que passarem por obras de melhorias previstas no planejamento urbano. O decreto, primeiro do tipo nos EUA, permite que a cidade – excepcionalmente universitária e com altas taxas de ciclistas – se torne uma das mais favoráveis a bicicleta no país.

Pela nova política, qualquer via na cidade que seja reformada, ampliada ou reconfigurada, a partir de então, terá também que construir ciclovias com faixas segmentadas entre bicicletas e carros. Exceções, somente em circunstâncias extravagantes, quando o poder público deverá justificar em detalhes quais são as restrições físicas ou financeiras.

As faixas permanentes para bicicletas aparecerão conforme a cidade for avançando no planejamento de sua infraestrutura viária, o que pode significar um processo de mudança lento. No entanto, a política é encarada como uma estratégia que evitará a necessidade de rediscutir o assunto e criar polêmica todas as vezes que, por exemplo, um novo gestor for eleito ou que os moradores e comerciantes protestem. Em vez de negociar caso a caso, a lei apenas vai facilitar o cumprimento do plano cicloviário que já existe na cidade.

Em uma lógica global, as grandes corporações privadas e o poder público estão respondendo às transformações nos padrões de mobilidade com novos sistemas e políticas de transporte, conforme podemos verificar nos poucos exemplos expostos.

Neste cenário, é fato que nos últimos anos, assim como nos países desenvolvidos, o Brasil também teve esforços na condução de alternativas inteligentes em mobilidade urbana, com objetivos claros de educação no trânsito, reduzir custos operacionais e fiscais, fomentar o uso de energias renováveis, incentivar a mobilidade por modos não motorizados, entre outros, conforme veremos a seguir.

## 4.2. EXPERIÊNCIAS NACIONAIS

- Sistemas inteligentes de informação são implementados em Uberlândia/MG.

Foram instalados painéis sonoros e visuais em todos os veículos da frota de ônibus e em várias estações da cidade. Pelo GPS, é feita uma análise de regularidade dos veículos. Os painéis mostrarão em tempo real o horário de chegada e partida de cada linha, assim como o local de embarque e desembarque. Além disso, com o aplicativo UdiBus, os usuários também poderão acessar essas e outras informações através dos próprios *smartphones*.

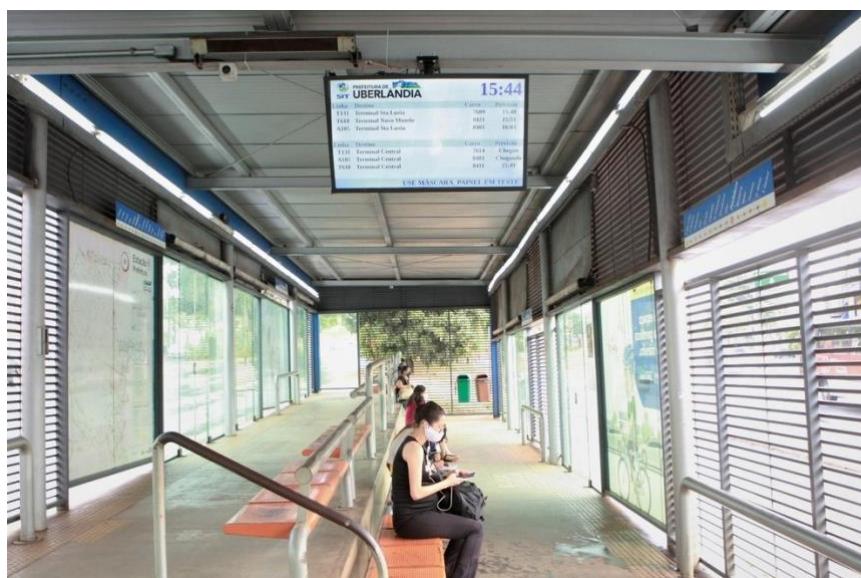


Figura 81: Sistema inteligente do SIT em Uberlândia/MG.  
Fonte: PMU, 2021.

No total, 24 estações possuem a tecnologia de áudio, que também está instalada em 58 veículos. A ferramenta atua informando por meio de sinais sonoros o nome da próxima estação ou terminal por onde o veículo passará. Já os painéis televisivos instalados em todos os terminais e estações mostram as previsões de chegada e partida das linhas. Tais melhorias oferecem tranquilidade na espera e informam o local de parada antecipadamente, além do auxílio significativo para aqueles com deficiência visual.

- Aulas de bicicleta para alunos da rede municipal de Uberlândia/MG estimulam a mobilidade sustentável.



Figura 82: Aulas de bicicleta para alunos de Uberlândia, Brasil.  
Fonte: Priscila Pacheco, 2018.

O número de crianças matriculadas na educação básica no Brasil tem aumentado, o que acarretou em aumento também no número de crianças que se deslocam por bicicleta até as escolas. A falta de segurança no trânsito, porém, reforça a tendência de que, cada vez mais, esses deslocamentos sejam feitos em modos motorizados. Em paralelo, a violência urbana aliada a condições sociais, culturais e econômicas das cidades têm contribuído para afastar as crianças dos espaços públicos.

Em Uberlândia, um estudo conduzido pelo Instituto Saúde e Equilíbrio mostrou que 27% das crianças nos anos iniciais de ensino não sabem andar de bicicleta. Para reduzir esse índice e incentivar hábitos saudáveis, uma parceria entre a prefeitura e o instituto deu início a uma alternativa inovadora: um projeto que ensina os alunos a pedalar.

A estratégia atende alunos a partir dos 5 anos de idade, que recebem os instrutores durante as aulas de educação física. Além do aprendizado de uma prática saudável, o projeto busca promover a conscientização sobre o trânsito, abordando questões de segurança e como se deslocar.

- Em Santa Rosa/RS, oficina de carros empresta bicicleta para cliente ir ao trabalho.



Figura 83: Bicicleta para clientes de oficina de carros em Santa Rosa/RS.  
Fonte: Jornal Noroeste, 2019.

Essa ideia foi colocada em prática por uma oficina mecânica localizada no centro de Santa Rosa/RS, a 480 km de Porto Alegre/RS. Aos poucos, estratégias como essa devem fazer parte da tendência mundial. O cliente deixa seu carro na oficina e pode seguir para suas atividades normais, mas de bicicleta. Se a pessoa tiver que se deslocar para mais longe, a oficina também põe à disposição a parceria que tem com um aplicativo de caronas, sem custo para o cliente.

- São Paulo/SP ganha portal de dados completos sobre o trânsito.

A Associação de Ciclistas Urbanos (CICLOCIDADE), em parceria com a Associação pela Mobilidade a Pé (CIDADEAPÉ) e com apoio da *Global Road Safety Partnership*, apresentou em São Paulo o Painel da Mobilidade Segura: uma sistematização detalhada de dados públicos sobre lesões e mortes de trânsito, seus impactos no sistema de saúde, fiscalização de infrações, legislação sobre mobilidade e coleta de dados. As informações estão disponíveis em formato de infográficos, quadros e mapas interativos, sempre acompanhados de textos autoexplicativos que ajudam a contextualizar os dados e a compreender suas origens.

Trata-se de uma medida inédita e faz parte da política de transparência da prefeitura para facilitar o acesso da população aos dados da administração pública. Disponibilizando-os de uma maneira mais didática e visual, o objetivo é contribuir para o debate público sobre segurança viária, dando subsídios para que os servidores públicos, jornalistas e cidadãos em geral compreendam melhor o retrato da violência no trânsito.

- Paraná é o primeiro estado a isentar imposto de carro elétrico.

O Paraná é primeiro estado a incentivar a produção e o uso de veículos elétricos com leis que isentam impostos e taxas. A proposta é zerar a alíquota do Imposto sobre Propriedade de Veículos Automotores (IPVA) de veículos elétricos, que hoje é de 3,5% no estado. Além disso, o governo apresenta uma proposta de convênio ao Conselho Nacional de Política Fazendária para que o estado também isente o Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) na aquisição desse tipo de veículo.

O objetivo é tornar essa tecnologia mais acessível à população e diminuir o uso de automóveis movidos a combustão, que são mais poluentes. Para suprir as demandas de um maior fluxo de carros elétricos nas ruas, o estado do Paraná já tem uma eletrovia. São 8 eletropostos na BR-277 que liga Paranaguá, no litoral, a Foz do Iguaçu, no oeste do estado.

- Rio de Janeiro/RJ lança um cartão único para todos os meios de transporte.

Lançado em 2019, o novo cartão “Riocard Mais” vem para simplificar a vida dos passageiros do transporte público no Rio, pois dá acesso a todos os tipos de modais: ônibus, BRT, VLT, metrô, barcas, trens e vans do sistema complementar.



Figura 84: RioCard Mais no Rio de Janeiro, Brasil.

Fonte: Prefeitura do Rio de Janeiro, 2019.

O cartão é uma estratégia inteligente na medida em que integra o sistema de tarifa do transporte público nos 43 municípios do estado. Todos os bilhetes de pagamento eletrônico do estado do Rio (Bilhete Único Carioca, Bilhete Único Intermunicipal e Bilhete Único Niterói, entre outros) foram incluídos no novo cartão.

O Riocard Mais tem 3 modalidades: o Expresso, de cor rosa, é destinado a qualquer usuário; o Vale-Transporte, na cor laranja, é vinculado a uma empresa para ser distribuído aos funcionários; e o Empresarial, na cor azul, será utilizado somente por companhias cujos funcionários precisem utilizar bilhetes eletrônicos para realizar suas funções, como entregadores.

Os cartões destacam um plano de fidelização, que visa garantir o uso sistematizado do bilhete conferindo benefícios ao usuário. A troca é gratuita e limitada a 5 cartões por cliente, mas é preciso apresentar o cartão antigo em um dos postos de troca exclusivos.

- Cuiabá/MT instala semáforos inteligentes.

O conjunto semafórico instalado na área central de Cuiabá vai abrir de acordo com a pista com maior número de veículos, onde tem o maior gargalo. Nos estudos levantados, enquanto passavam 10 carros por minuto na via

preferencial, vinham 100 por minuto na via principal. Fizeram a contagem dos veículos e constataram que antes 22 carros que vinham da R. Beira Rio sentido à R. Coxipó levavam 1 minuto, e hoje esses mesmos 22 atravessam em 23 segundos a rotatória.

Em outra via há o conjunto semafórico funcional no sistema “Onda Verde”, que permite ao motorista trafegar em toda a extensão da avenida, respeitando a velocidade da via, sem ser parado pelo semáforo.

O semáforo faz uma leitura inteligente através de um *software* que monitora qual a pista com maior necessidade. O semáforo se adapta ao curso com maior demanda, de forma equilibrada e com tempo suficiente para que os condutores da pista com menor movimento possam passar. Com o armazenamento das informações e a calibragem do sistema, o resultado é a diminuição dos engarrafamentos nos horários de pico.

Aliado ao funcionamento dos equipamentos, um centro de controle do trânsito foi instalado, onde se acompanha a trafegabilidade nas faixas por meio de câmeras. As câmeras de videomonitoramento que estão instaladas nos semáforos são apenas para monitorar o trânsito, não para multar.

O método é o mesmo utilizado nos EUA e no Canadá. Ao contrário dos semáforos únicos utilizados atualmente, o novo padrão a ser aplicado traz 3 pontos simultâneos, a fim de facilitar a visibilidade dos condutores. A inovação na sinalização vai ainda mais além, uma vez que os novos equipamentos se comunicam entre si e isso propicia um fenômeno que chamamos de “Onda Verde”, em que todos os semáforos se abrem e fecham conjuntamente, a partir de uma avaliação do fluxo das faixas. O objetivo é evitar aquele antigo constrangimento de estar parado em meio a vias completamente vazias.

Ao todo 125 cruzamentos receberão os conjuntos semafóricos, que serão adaptados conforme a demanda. O sistema permite o controle remoto e em tempo real, auxiliando na fluidez e na humanização do trânsito cuiabano. O contrato de implantação dos semáforos inteligentes estabelece também a aplicação de câmeras detectoras de vídeo, que permitirão o acompanhamento

dos fluxos e dos tempos de abertura e fechamento de ciclos. O conjunto semafórico compreende ainda um software e painéis de controle variados, controle de agentes, abertura de informações para a comunidade e outras diversas ferramentas.

O novo sistema oferece no seu conjunto melhores condições de segurança para o deslocamento de pedestres e pessoas com necessidades especiais, pois terá botoeiras e sonorização.

- Zona 30 é inserida em dois quarteirões próximos a escolas em Belo Horizonte/MG.



Figura 85: Zona 30 em Belo Horizonte, Brasil.  
Fonte: Prefeitura de Belo Horizonte, 2019.

Dois quarteirões do bairro Cachoeirinha, região noroeste de Belo Horizonte, foram escolhidos pela prefeitura da capital mineira para pilotar o programa Zona 30 de segurança viária.

O projeto, a cargo da BHTrans, prevê a velocidade máxima dos veículos em 30 km/h nos quarteirões. A ideia é priorizar pedestres, ciclistas e quem tem mobilidade reduzida, como idosos, oferecendo mais segurança para a população.

A primeira estratégia começou com um novo traçado de rua, delimitado com pinturas no asfalto e vasos de plantas. Depois o projeto será implementado

de fato, e então a via ganhará calçadas mais largas e travessias elevadas. Assim, além de reduzir o espaço dos carros, a via ganhará um traçado sinuoso de modo que, ao entrar neste espaço, o motorista compreenda que precisa mudar seu comportamento.

O local fica bem próximo a duas escolas, onde as calçadas são estreitas e os estudantes são obrigados a andar pela rua. Falta espaço na calçada até para quem aguarda no ponto de ônibus. Não à toa, pais de alunos, comerciantes e motoristas aprovaram a proposta.

No trecho da Simão Tamm, entre as ruas Conde de Santa Marinha e Nossa Senhora da Paz, o espaço para os carros foi reduzido de 13 metros de largura para apenas uma faixa de 4 metros. Com isso, o motorista não dirige em linha reta, pois o traçado sinuoso o obriga a dirigir devagar e ter mais oportunidade de observar o comércio local, o que é vantajoso. O foco do projeto são os bairros residenciais, mas estudos comprovaram que áreas de comércio também são propícias.

- Semana estadual de incentivo ao ciclismo é criada na Paraíba.



Figura 86: Semana Estadual de Ciclismo da Paraíba, Brasil.  
Fonte: Dayse Eusébio, 2019.

Em 2019 o calendário oficial da Paraíba instituiu a Semana Estadual de Incentivo ao Ciclismo. A lei foi sancionada e publicada no Diário Oficial do Estado. A semana será celebrada no início da segunda quinzena do mês de agosto de cada ano.

Os objetivos são difundir o uso da bicicleta, tanto como meio de transporte, como alternativa de exercício físico; promover a sensibilização da importância do ciclismo e da prática do esporte como instrumento para os ciclistas, promover melhorias no trânsito; desenvolver o mútuo respeito e incentivar o uso de transportes alternativos, como forma de reduzir a poluição do meio ambiente.

- Calçada contorna e preserva árvores em São Paulo/SP.



Figura 87: Calçada contorna e preserva árvores em São Paulo, Brasil.

Fonte: Marcos de Souza, 2019.

Um empreendimento na zona sul de São Paulo resolveu o problema entre a interferência das grandes árvores existentes no local e a necessidade de dotar a área de calçadas adequadas à circulação de pedestres com ou sem deficiência.

Simples e funcional, a estratégia trata-se apenas de uma passarela com estrutura e piso metálicos e que percorre os limites do terreno em meio às árvores. O acesso é feito por várias rampas dispostas nas esquinas.

- Postes de iluminação vão gerar energia e recarregar veículos elétricos em Juazeiro do Norte.

A prefeitura do município, por meio da execução do plano diretor, lançou em 2018 a rede de iluminação pública inteligente, conceito inovador que se baseia no aproveitamento criativo das infraestruturas de iluminação pública (postes, hastas, luminárias) para prestação de serviços múltiplos, através de uma única rede multifuncional.

Além de viabilizar o vídeomonitoramento de mais de 300 pontos da cidade e oferecer *Wi-Fi* público e gratuito, o projeto se destaca por duas funções especiais que foram atribuídas às próprias infraestruturas de iluminação: geração de energia limpa (solar ou eólica) e praças de recarga gratuita de veículos elétricos, através dos próprios postes de iluminação.

O estímulo à geração de energia limpa nas infraestruturas municipais, assim como o fomento à mobilidade elétrica foram metas estabelecidas no plano diretor da cidade inteligente.

Nos primeiros 15 meses de Parceria Público-Privada (PPP), a concessionária deverá garantir que, em 8 praças da cidade, todos os pontos de iluminação pública sejam alimentados por placas solares e ou estruturas de geração eólica, que deverão ser instalados de forma integrada aos postes de iluminação. Junto com a troca de todas as 26.000 luminárias atuais da cidade por LEDs, a criação das chamadas “praças solares” deverá garantir ao município economia de pelo menos 55% no consumo de energia elétrica do parque de iluminação pública, segundo as projeções da prefeitura.

Em relação à recarga de veículos elétricos, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) publicou recentemente uma resolução que regulamenta esse tipo de serviço. Essa norma, bem como o plano diretor de Juazeiro do Norte, prevê o estímulo a modais de transportes limpos, em que viabiliza a estipulação na PPP de 10 pontos de recarga de veículos elétricos integrados às estruturas de iluminação. Em países da Europa já é comum a oferta desse serviço com o

aproveitamento dos postes de iluminação, pois traz grande economia de escala e eficiência operacional.

O plano prevê um programa de compartilhamento de veículos elétricos públicos, de modo que qualquer cidadão possa alugar um veículo elétrico compartilhado. A relevância das estações de carregamento, portanto, se direciona mais a veículos públicos do que a privados, embora também seja possível a recarga de veículos privados, o que estimulará a migração para esse modal e contribuirá para o meio ambiente.

- Vila Velha aposta em bicicleta para ser “pedalada” com as mãos.



Figura 88: Handbike em Vila Velha, Brasil.

Fonte: Prefeitura de Vila Velha, 2019.

O sistema de compartilhamento de bicicletas em Vila Velha já disponibiliza a experiência da bicicleta a pessoas com deficiência ou com habilidade reduzida. A “*handbike*”, como é chamada, é uma bicicleta parecida com a tradicional. As adaptações estão principalmente em sua estrutura reclinada e em seu modelo de 3 rodas, além de, claro, a posição dos pedais, que ficam na parte superior, junto do guidão.

Os usuários podem utilizar as bicicletas aos domingos, das 8h às 14h, e para isso, basta ter um plano ativo, assim como nas bicicletas convencionais. As

novas bicicletas têm a mesma tecnologia oferecida no *Bike BB*, da empresa canadense PBSC, presente em cidades como Barcelona, Montreal, Londres e Nova Iorque.

Cada bicicleta do projeto faz hoje, em média, 12 viagens por dia – um número muito relevante, já que em cidades como Barcelona, com um sistema semelhante, são realizadas cerca de 4 viagens por dia. Outro destaque em Vila Velha, no ano de 2018, foi o 1,4 milhão de km pedalado, uma média de 56 km por usuário em 180 mil horas, gerando uma economia de mais de 1,2 milhão de quilo em emissão de CO<sub>2</sub>.

- Jogo coloca alunos para administrar cidade e discutir política.



Figura 89: Cidade em Jogo.  
Fonte: Cidades Educadoras, 2019.

E se você fosse o prefeito, o que faria? Para levar a discussão política para a sala de aula, a Fundação Brava desenvolveu, em parceria com o *Brazil Institute* do *Wilson Center* – um centro de estudos acadêmicos ligado ao governo dos EUA –, o “Cidade em Jogo”, um aplicativo gratuito que faz referência aos problemas típicos enfrentados nas cidades brasileiras.

Com a classe separada em pequenos grupos para estimular a criação de consensos, começa-se com a escolha do cenário (cidade rural, litorânea ou metrópole) e de três áreas prioritárias. O estudante é desafiado a decidir o que é melhor para sua cidade diante dos indicadores financeiros, de satisfação popular e de infraestrutura do município. Cada decisão impacta diferentes indicadores e abre a possibilidade de debater impostos, transportes, educação

e saúde, dentre outros temas, tendo em vista os conteúdos trabalhados nas aulas de biologia, filosofia, matemática, geografia e história.

O “Cidade em Jogo” é direcionado para o ensino médio, etapa em que os alunos já tiveram contato com os conteúdos mais complexos e estão mais atentos às discussões políticas do momento. Com o jogo, os estudantes precisam tomar decisões equilibradas que contraponham opiniões pessoais.

De acordo com o analista da Fundação Brava, as preocupações mais comuns incluem medidas voltadas à educação e saúde e ao corte de impostos. Muitos alunos fazem isso, mas poucos são bem-sucedidos, porque adotam o discurso automático de que no Brasil pagamos muito imposto, mas na terceira ou quarta rodada precisam fazer investimentos e não possuem mais recursos.

Ao longo de 2017 a equipe do “Cidade em Jogo” acompanhou o jogo em escolas privadas e públicas de São Paulo. As prioridades e a forma de gerir a cidade no jogo são diferentes. A realidade socioeconômica das escolas também influenciou as ações de cada aluno no jogo.

Nas escolas públicas, os alunos estão mais atentos às questões sociais, enquanto nas escolas privadas a discussão é sobre a terceirização. Isso raramente surgiu nas escolas públicas, não porque os alunos não saibam o que significa, mas porque as necessidades são outras.

- Cuiabá/MT ganha nova ciclovia e calçadas em trecho de rodovia.

O governo do Mato Grosso inaugurou a primeira rodovia estadual neste padrão técnico de engenharia rodoviária, no perímetro urbano da rodovia Emanuel Pinheiro, MT-251, estrada que liga Cuiabá à Chapada dos Guimarães.

A duplicação da rodovia foi um pedido da população da Baixada Cuiabana, que sofria com uma pista deteriorada, a qual colocava a vida das pessoas em risco. Agora a via de 3,6 km de extensão foi duplicada, com a implantação de calçadas e ciclovia.



Figura 90: Ciclovia na rodovia de Cuiabá, Brasil.

Fonte: Rafael Manzutti, 2019.

Antes mesmo do projeto de finalização, a população já usava a faixa para prática de atividade física e passeios. A ciclovia foi projetada para ser compartilhada e utilizada tanto por ciclistas como por pedestres. Amplas calçadas laterais privilegiam a segurança dos pedestres e também permitem a prática esportiva, sobretudo caminhada.

O governo do estado também está trabalhando para implantar a iluminação de LED na rodovia e fazer desta uma das estradas mais belas do estado.

- Com inovação, Fortaleza/CE age para coibir o assédio no transporte público.

Com o objetivo de combater a violência e garantir a segurança das mulheres, a cidade conta com o Programa de Combate ao Assédio no Transporte Público, do qual fazem parte a campanha “Respeito Coletivo” e o botão de denúncia “Nina”.

Um dos maiores problemas relacionados ao assédio sexual no transporte público são a impunidade e a culpabilização/constrangimento da vítima, o que contribui diretamente na falta de denúncias.

O Nina é uma iniciativa pioneira no Brasil que facilita as denúncias e rastreia as ocorrências. Integrado ao aplicativo do sistema de transporte coletivo

de Fortaleza, Meu Ônibus, o recurso possibilita a gravação de vídeos das ocorrências de assédio sexual dentro do transporte público, que poderão ser utilizados como evidências e ajudarão a polícia civil a gerar dados e identificar padrões, para que se possa fazer um trabalho preventivo.



Figura 91: Programa de combate ao assédio no transporte público de Fortaleza, Brasil.  
Fonte: Prefeitura de Fortaleza, 2019.

Em se tratando de políticas públicas, nenhuma mulher é incentivada a denunciar. O Nina é um canal facilitado para a denúncia, que funciona como ferramenta de mapeamento dos casos, identificando pontos críticos e permitindo à administração municipal agir com precisão e rapidez.

Iluminação dos pontos de parada, pesquisas de monitoramento com as passageiras, um protocolo de atendimento para ações em flagrante e capacitações para os operadores de transporte coletivo, funcionários da prefeitura, polícia e guarda municipal são outras frentes de ação do programa.

O transporte público coletivo é um instrumento que pode garantir, ou não, o acesso das mulheres às oportunidades de lazer e trabalho e aos serviços que necessitam no dia a dia. Um sistema de transporte mal planejado e gerido, que não considere determinadas necessidades específicas das mulheres, limita sua autonomia social e financeira.

Pontos de parada flexíveis à noite, que lhes permitam descer mais perto do destino, ajudam a evitar o risco de assaltos e estupros. Para aquelas que são gestantes, os empurrões, trancos e freadas são riscos impostos pelos motoristas e que não são considerados no processo de planejamento e gestão. Espaço para os carrinhos de bebê, portas e acessos mais largos, corrimões em nível mais baixo, são todos detalhes que fazem a diferença.

Aumentar a representatividade feminina no contexto de tomada de decisão e de planejamento das cidades inteligentes é fundamental para evitar as circunstâncias que hoje ameaçam a vida das mulheres na rua, no transporte coletivo, a pé, de bicicleta.

- Tarifa zero em Monte Carmelo/MG.

Enquanto na maioria das cidades brasileiras a população se revolta contra o valor cobrado pela passagem de ônibus do transporte coletivo, em Monte Carmelo/MG os usuários não pagam pelo serviço. Desde a criação do seu sistema, em 1994, o pagamento dos funcionários, a manutenção da frota e o abastecimento dos veículos é mantido pela prefeitura.



Figura 92: Transporte Público Gratuito em Monte Carmelo/MG.  
Org.: SILVA, 2021.

A 1<sup>a</sup> cidade brasileira a oferecer o serviço gratuito atende pelo menos 6 mil habitantes diariamente em um sistema circular, que abrange praticamente

toda a área urbana por meio de 5 linhas, e cada ônibus percorre o equivalente a 120 quilômetros.

Um breve levantamento chegou ao resultado de várias cidades que vêm estabelecendo a tarifa zero no país. São elas: Agudos/SP, Anicuns/GO, Campo Belo/MG, Eusébio/CE, Holambra/SP, Ivaiporã/PR, Jaboticabal/SP, Macatuba/SP, Maricá/RJ, Muzambinho/MG, Paulínia/SP, Pirapora do Bom Jesus/SP, Pitanga/PR, Potirendaba/SP, Porto Real/RJ, Silva Jardim/RJ, Varge Grande Paulista/SP e Volta Redonda/RJ.

Viu-se até aqui que o desenvolvimento de estratégias em mobilidade urbana ganhou uma notoriedade em políticas urbanas no mundo e também no Brasil, ainda que de forma tímida neste último. As cidades brasileiras, como parte desse processo, têm revelado a sua capacidade de contribuir significativamente para uma reestruturação urbana, desempenhando um papel que vai muito além de tecnologias e estrutura edificada do espaço urbano, podendo apresentar um caráter social e por vezes multifuncionais.

Tais perspectivas encontram-se amparadas já no Estatuto da Cidade, cujas diretrizes exigem a melhoria da acessibilidade a equipamentos e serviços urbanos, visando combater as disparidades sociais e contribuindo para cidades mais humanizadas.

Tem-se assim, talvez, a primeira oportunidade no Brasil de um tratamento mais efetivo das interfaces e das complementaridades entre as políticas de transporte e as políticas de uso do solo. Oportunidade de reconhecer a mobilidade urbana inteligente como um conjunto estruturado de modos, redes, infraestrutura e pessoas que garantem as interações com as demais políticas urbanas.

Considerando que a característica da mobilidade inteligente é a interação de suas partes e não as performances das tecnologias de informação e comunicação, torna-se importante conhecer as necessidades e expectativas, os interesses coletivos, as compensações financeiras e o comportamento ético dos envolvidos, uma vez que estes, além de atender ao planejamento estratégico da

cidade ou região, devem proporcionar um equilíbrio de forças e minimizar impactos negativos na execução das ações na sua durabilidade.

Apesar dos avanços que essas estratégias apresentadas possam representar, uma das suas fragilidades pode ser identificada na ausência de um contexto amplo, isto é, um conjunto de ações em um projeto orientado. Contudo, isso não pode ser utilizado como argumento para não tratar esta questão, considerando que a lei de mobilidade urbana, além de estabelecer diretrizes, determina que todos os municípios com mais de 20.000 habitantes elaborem um plano de mobilidade urbana capaz de tratar não só das diretrizes da lei mas também, junto com a sociedade em geral, desenvolver um planejamento orientado a curto, médio e longo prazo para a forma como se darão os deslocamentos de bens e, sobretudo, de pessoas na cidade.

A partir desta perspectiva é que os transportes motorizados coletivos e aqueles não motorizados podem assumir um papel cada vez maior de instrumento de efetividade dos direitos fundamentais, na medida em que se comprometem com a necessidade de reduzir as desigualdades sociais e construir uma cidade inclusiva, sustentável, saudável, educadora, enfim, efetivamente inteligente.

Diante desta conjectura, o conceito de mobilidade urbana inteligente – pouco expressivo e comumente ausente nas discussões políticas das cidades brasileiras – precisa estar presente para viabilizar o debate político e empresarial e colocar em prática as estratégias que contribuem para o seu desenvolvimento.

## **CONSIDERAÇÕES E PERSPECTIVAS**

A proposta desta pesquisa não era meramente analisar a mobilidade urbana no Brasil, mas explorar os limites e as possibilidades do conceito associado à cidade inteligente e reaquecer o debate com a proposta de medir e orientar o potencial da cidade que se coloca nesta perspectiva.

Diferentes pesquisas desenvolvidas acerca da cidade inteligente exaltam a inteligência artificial como solução dos problemas urbanos atuais. Estas abordagens parecem negligentes, pois menosprezam o que esta tese defende como mais relevante ao contexto do que parece configurar-se com os novos rumos da mobilidade urbana: o ser humano.

Veículos voadores, semáforos que ajustam o tempo dos congestionamentos, iluminação urbana que se acende apenas quando necessário, coleta de lixo por meio de tubos subterrâneos, viagens virtuais, roupas e móveis em “3D”, robôs com expressões e interações humanas, córtex humano conectado a nuvens virtuais e longevidade acima dos 100 anos: estas são apenas algumas de muitas promessas feitas para as cidades inteligentes que, ao incorporarem a inteligência artificial à vida urbana, poderiam baratear e otimizar seu planejamento e gestão.

A narrativa é muito utópica. Há uma noção de solução, como se a inteligência artificial fosse capaz de solucionar os problemas que anteriormente, até certo ponto, eram resolvidos pelos meios sócio-políticos tradicionais. Isto é, agora finalmente poderíamos resolver a insegurança pública, os estacionamentos, o congestionamento, os acidentes de trânsito, entre outros impasses.

Ainda que alguma proposta possa se tornar realidade, elas carregam custos políticos e sociais. É à invisibilidade destes custos, com esse discurso utópico, que devemos nos atentar.

É emblemático pensar que a falta de privacidade, vigilância e policiamento, lacunas que estão sujeitas a um controle e à deliberação

democrática, possam ser repassadas às grandes corporações de tecnologia e informação.

Ao invés de reduzir a nossa dependência, parece que estamos acelerando a dependência ao colocar essa indústria dentro das cidades e permitir que ela sustente uma das infraestruturas mais fundamentais da vida cotidiana no século XXI.

A inteligência artificial nos libera, emancipa e nos auxilia, mas elas o fazem de uma maneira predatória, de forma que a nossa emancipação acaba se tornando também a nossa escravização.

Nutre-se a ideia de que a cidade inteligente tem a sua própria lógica, que é singular e única, cabendo-nos “abraçá-la” ou “rejeitá-la”. É essa narrativa que precisamos questionar. Precisamos encontrar os parâmetros apropriados para que a cidade inteligente possa se construir em uma direção que seja apreciada pelo ser humano, e não apenas pela indústria da tecnologia e informação.

Carecemos de um cenário mais amplo, que inclua não só os governos locais, mas também os nacionais. O governo brasileiro precisa adotar um plano estratégico de longo prazo em relação aos dados, tratando-os como uma infraestrutura.

No Brasil, cabe ressaltar que recentemente passou a vigorar a Lei Nº 13.709<sup>19</sup>, denominada por Lei de Proteção de Dados – LGDP, que regulamenta a política de proteção de dados pessoais e privacidade, modifica alguns dos artigos do Marco Civil da Internet<sup>20</sup> e impacta outras normas, transformando drasticamente a maneira como empresas e órgãos públicos tratam a privacidade e a segurança das informações dos cidadãos.

---

<sup>19</sup> A LGPD define as categorias de dados, circunscreve para quem valem seus ditames, fixa as hipóteses de coleta e tratamento de dados, traz os direitos dos titulares de dados, detalha condições especiais para dados sensíveis e segmentos (como crianças), estabelece obrigações às empresas, institui um regime diferenciado para o Poder Público, coloca sanções em caso de violações e prevê a criação de uma autoridade nacional.

<sup>20</sup> O Marco Civil da Internet, oficialmente chamado de Lei nº 12.965, regula o uso da internet no Brasil por meio da previsão de princípios, garantias, direitos e deveres para quem usa a rede, bem como da determinação de diretrizes para a atuação do Estado.

Ao estabelecer estratégias e infraestrutura sobre os dados dos cidadãos e garantir que eles tenham controle e plenos direitos sobre seus próprios dados, será possível construir políticas públicas que funcionem como balizas, permitindo alcançar as soluções que se esperam desta indústria.

Apesar de todo o otimismo com um futuro que ainda não chegou, cidades de todo o mundo já lidam com os impactos da tecnologia globalizada e buscam melhores alternativas para oferecer, na mobilidade urbana, maior acessibilidade e diminuir os impactos negativos causados pela dependência dos veículos motorizados individuais.

O problema é que os governos estão confusos sobre a questão e não conseguem visualizar que podem conseguir algo com os serviços prestados por aplicativos como Uber, Rappi e iFood. Atualmente há debates sobre a melhor forma de regular estes serviços e como eles se comportam perante a economia, ainda mais quando as taxas de desemprego estão altas.

Necessita-se definir o que é uma inovação que não escapa dos formatos de trabalho e o que é uma prática irregular com os trabalhadores. O que é pior neste dilema: as pessoas não terem ciência dos impactos desses serviços inteligentes ou as posturas das empresas de tecnologia e informação?

É indispensável que os governos sustentem alguma habilidade para desenhar a cidade inteligente que gostariam de ter. Caso contrário, estarão à disposição dos algoritmos que definem o que será cobrado dos cidadãos, em um formato nada sustentável.

A questão não é abandonar a inteligência artificial, pois há uma realidade que basicamente nos trouxe uma indústria grande demais para falir. Porém, se os governos conseguirem planejar e gerir os dados, terão a capacidade de construir cidades inteligentes que não atendam apenas aos interesses capitalistas.

Seria plausível mudar as regras e fazer com que fosse mais fácil nos envolver nos processos de desenvolvimento social, em que a mobilidade urbana é tecnológica, digital e avançada, mas que também garanta ao ser humano

acesso e autonomia. A mobilidade urbana tem um papel importante a desempenhar nesse sentido, e quanto mais cedo ela puder fazê-lo, melhor.

Consideramos que a mobilidade urbana que discutimos – embora ainda não tenha sido experimentada – não é o problema, mas sim os interesses disfarçados. Não vimos nenhum conceito que não seja apoiado na visão corporativa.

A necessidade de produzir aparatos que identifiquem as condições e orientem a mobilidade urbana é imediata. E é neste sentido, com intuito de contribuir para esta temática, que se analisou a produção da cidade inteligente, desenvolveu-se o IM! como modelo operacional de planejamento e gestão urbana orientado à cidade inteligente, identificaram-se oportunidades e apresentaram-se recomendações práticas experimentadas no Brasil e no mundo.

Esta pesquisa foi construída na perspectiva de ser utilizada como ferramenta para auxiliar o poder público na proposição de políticas, de maneira que consiga planejar e gerir a mobilidade urbana de forma eficiente e direcionada à cidade inteligente.

Pondera-se que durante a realização desta pesquisa existiram dificuldades e considera-se que na medida do possível foram superadas. No entanto, a aplicação do IM! não foi possível em consequência da pandemia de COVID-19. Tentou-se por diversas vezes e por diferentes meios obter dados da prefeitura de Uberlândia, que teve o seu atendimento restrito aos serviços essenciais e não atendeu as solicitações. Outras fontes foram consultadas, mas devido à abrangência da cidade, aos dados compilados e desatualizados e à crise sanitária à qual estamos submetidos, não foi possível utilizá-las.

Em consequência da pandemia de COVID-19, cidades de todo o mundo se esvaziaram. Com a circulação restrita aos que trabalham com serviços essenciais, os automóveis cedem espaço para veículos de socorro, e a população passa a ser monitorada em seu deslocamento.

Com o controle de entrada e saída de pessoas, o fechamento de fronteiras, o monitoramento dos deslocamentos através da tecnologia, a redução dos serviços de transporte e o aumento da discriminação com os imigrantes, a mobilidade urbana foi profundamente afetada em diversas escalas.

Se no final do século XX a globalização defendia a flexibilidade das fronteiras para a circulação de pessoas, mercadorias e finanças, hoje o cenário é outro. Desde os ataques terroristas em 2001 nos EUA, as fronteiras passaram a se fechar nos países desenvolvidos; agora, com a pandemia, a sociedade enfrenta a imobilidade urbana causada pelas medidas sanitárias para conter a disseminação do vírus que não encontra barreira no mundo globalizado. Acabou-se por restringir cada vez mais a circulação neste século, que fica limitada à escala local, às necessidades básicas e à urgência de sobrevivência.

A mobilidade urbana passa de um direito a censura e angústia para aqueles que não podem se isolar. A desigualdade salta aos olhos daqueles que se deslocam, principalmente para o centro, para se manterem vivos. O transporte coletivo público, que já não era suficientemente valorizado, sai mais precarizado do que nunca.

No entanto, cresce o uso dos aplicativos que fortalecem a tendência da economia compartilhada. A “inteligentização compulsória” durante a pandemia trouxe a adoção de novos hábitos, e a sociedade pode estar mais propensa a adotar, por exemplo, aplicativos de carona que dividem o custo do trajeto entre as pessoas de bairros próximos. Neste sentido, a mobilidade urbana se revela pela precariedade das condições de sobrevivência dos mais vulneráveis, que estão impedidos de se isolar. O direito à cidade desenha-se como uma nova “fronteira” que revela a face mais cruel da pandemia.

Espera-se que esta tese venha a ocupar um espaço no debate sobre as cidades inteligentes, principalmente neste momento em que vivemos. Afirma-se aqui a perspectiva de aplicação e aprofundamento do IM! gerado. Caberá ao pós-doutorado esta tarefa. Trata-se de um plano, como também deve ser a construção de uma cidade inteligente.

## REFERÊNCIAS

ABREU, M. A. Le Rio de Janeiro du début du dix-neuvième siècle et ses différentes temporalités. **Bulletin de 1<sup>a</sup> Association de Géographes Français**, 73. Paris, 1996, pp. 30-38. Disponível em:

[https://www.persee.fr/doc/bagf\\_0004-5322\\_1996\\_num\\_73\\_1\\_1880](https://www.persee.fr/doc/bagf_0004-5322_1996_num_73_1_1880). Acesso em: 20 de novembro de 2017.

ALBINO, V.; BERARDI, U.; DANGELICO, R. M. **Smart Cities: Definitions, Dimensions, Performance, and Initiatives, Journal of Urban Technology**, 22:1, 3-21, 2015.

ALCA. **Estudo setorial para subsidiar as negociações de acesso a mercados. Setores: metro-ferroviários, ônibus, implementos rodoviários, bicicletas, suas partes e peças, motocicletas, suas partes e peças**. (S. l., s. n.), 2002. Disponível em: <<http://www.simefre.org.br/Alca.htm>> Acesso em 20 dezembro de 2017.

AMES, V. Controvérsias Tecnológicas: O caso do Aeromóvel em Porto Alegre/RS. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. São Leopoldo, 2011.

ANTP. Agência Nacional de Transportes Públicos. **Sistema de Informações da Mobilidade Urbana - Relatório Geral**. 2017. Disponível em: [http://files-server.antp.org.br/\\_5dotSystem/download/dcmDocument/2014/08/01/CB06D67E-03DD-400E-8B86-D64D78AFC553.pdf](http://files-server.antp.org.br/_5dotSystem/download/dcmDocument/2014/08/01/CB06D67E-03DD-400E-8B86-D64D78AFC553.pdf). Acesso em: 10 de dezembro de 2017.

ARANDA, D. **A utilização do biodiesel no transporte urbano**. 2006. Disponível em:<https://www.biodieselbr.com/noticias/columnistas/donato/biodiesel-transporte-urbano>. Acesso em 14 de fevereiro de 2018.

ARGILES, N. R. L. **Análise das relações e influências do modelo estratégico de planejamento urbano no plano diretor de desenvolvimento urbano e ambiental de Porto Alegre – PDDUA** (Dissertação de Mestrado). Porto Alegre: UFRGS, 1993. Disponível em:  
<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/3825/000404702.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 20 de dezembro de 2017.

AVRITZER, L. Conferências nacionais: ampliando e redefinindo os padrões de participação social no Brasil. In: AVRITZER, L; SOUZA, C. **Conferências nacionais: atores, dinâmicas participativas e efetividade**. Brasília: Ipea, 2013.

BALLOU, R. H. **Logística empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física**. 1<sup>a</sup> Ed, 14<sup>a</sup> tiragem, São Paulo: Atlas, 1993.

BATTY, M.; AXHAUSEN, K. W.; GIANNOTTI, F.; POZDNOKHOV, A.; BAZZANI, A.; WACHOWICZ, M.; OUZOONIS, G.; PORTUGALI, Y. Smart City of the future. **The European Physical Journal - Special Topics**, 214, 481–

518. 2012. Disponível em: <https://www.bartlett.ucl.ac.uk/casa/pdf/paper188>. Acesso em: 5 de fevereiro de 2018.

BENVENUTO, P.P.; ALOUCHE, P. L.; BENITES, P.A. Média capacidade sobre trilhos: um negócio viável para a iniciativa privada. In: **Revista dos Transportes Públicos, ANTP**. Ano 18, 1996. Disponível em: <http://benvenutoengenharia.com.br/artigos/media-capacidade-sobre-trilhos.pdf>. Acesso em: 20 de novembro de 2018.

BONAVIDES, P. **Ciência política**. 18<sup>a</sup> ed. São Paulo: Malheiros, 2011. 550 p.

BORGES, K. A. V. A gestão urbana e as tecnologias de informação e comunicação. **Revista Informática Pública**. Belo Horizonte, Ano 2, n.2, p.17-24, 2000. Disponível em: [http://www.ip.pbh.gov.br/ANO2\\_N2\\_PDF/ip0202vasconcelosborges.pdf](http://www.ip.pbh.gov.br/ANO2_N2_PDF/ip0202vasconcelosborges.pdf). Acesso em: Acesso em: 15 de dezembro de 2017.

BRANCO, G.M.; SZWARC, A.; BRANCO, F.C. **Programa ambiental de inspeção e manutenção veicular: princípios, fundamentos e procedimentos de teste**. São Paulo: Edgard Blucher, 2012.

BRASIL. Artigo 182 e 183 da Constituição da República Federativa do Brasil. In: **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. 292 p.

BRASIL. **Lei n. 10.257 – Estatuto da Cidade**. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Brasília, DF, 2001. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil/LEIS/LEIS\\_2001/L10257.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil/LEIS/LEIS_2001/L10257.htm). Acesso em março de 2018.

BRASIL. **Lei n. 12.587 – Política Nacional de Mobilidade Urbana**. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Brasília, DF, 2012. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12587.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12587.htm). Acesso em março de 2018.

BRASIL. **Indicadores de programas: Guia Metodológico**. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Secretaria de Planejamento e Investimentos Estratégicos - SPI. Brasília: MP, 2010.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Carta Brasileira para Cidades Inteligentes**. 2020. Disponível em: [https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-regional/projeto-andus/Carta\\_Bras\\_Cidades\\_Inteligentes\\_Final.pdf](https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-regional/projeto-andus/Carta_Bras_Cidades_Inteligentes_Final.pdf). Acesso em 20 de janeiro de 2021.

BRT DATA. **BRT Panorama**. Disponível em: <https://brtdata.org>. Acesso em 17 de novembro de 2018.

BUSSAB, W.O; MORETTIN, P. A. **Estatística Básica**. Editora Saraiva, São Paulo, 9ed, 2017.

CARAGLIU, A.; DEL BO, C.; NIJKAMP, P. Smart cities in Europe. **Proceedings of the 3rd Central European Conference on Regional Science**, Košice, 1-15. Disponível em: [http://www.intaaivn.org/images/cc/Urbanism/background%20documents/01\\_03\\_Nijkamp.pdf](http://www.intaaivn.org/images/cc/Urbanism/background%20documents/01_03_Nijkamp.pdf). Acesso em: 8 de novembro de 2017.

CARDOSO, A. L.; e VALLE, C. L. Habitação e Governança Urbana: Avaliação da Experiência em 13 cidades brasileiras. In: CARLOS, Ana Fani. **A condição espacial**. São Paulo: Contexto, 2011.

CARLOS, A. F. **A condição espacial**. São Paulo: Contexto, 2011.

CASTELLS, M. **A questão urbana**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983. 4<sup>a</sup> Ed.

CASTELLS, M. **A Sociedade em Rede**. 7. ed. São Paulo: Editora Paz e Terra, 2003.

CASTILLO, R. Agricultura globalizada e logística nos cerrados brasileiros. In: SILVEIRA, M. R. **Circulação, transportes e logísticas**: diferentes perspectivas. São Paulo: Outras Expressões, 2011.

CNT. **Pesquisa Ferroviária – Relatório Gerencial**. Brasília: Confederação Nacional do Transporte, 2007. 132p. Disponível em: <https://www.biodeselbr.com/noticias/colunistas/donato/biodiesel-transporte-urbano>. Acesso em 20 de março de 2019.

CORRÊA, R. L. Região e Organização Espacial. São Paulo: Ática. 1986.

CORRÊA, R. L. Interações Espaciais. In: CASTRO, I. E.; GOMES, P. C.; CORRÊA, R. L. (Org.). **Explorações Geográficas**. 3 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997. p. 279-318.

CORRÊA, R. L. A geografia cultural e o urbano. In ROSENDAHL, Z. **Introdução à geografia cultural**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

COSTA, M. S. **Um índice de mobilidade urbana sustentável**. (Tese de Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18144/tde-01112008-200521/pt-br.php>. Acesso em 20 de março de 2019.

CTB. **Código de Trânsito Brasileiro**. Lei Nº 9.503, de 23 de setembro de 1997.

DIAS, M. H. Uberaba se transforma na capital mundial do Zebu. In: **Hoje em dia**. 2015. Disponível em: <https://www.hojeemdodia.com.br/primeiro->

plano/economia/uberaba-se-transforma-na-capital-mundial-do-zebu-1.318156. Acesso em 06 de março de 2018.

DUCHROW, A. D. **Participação social no planejamento gestão urbano: o orçamento participativo de Olinda**. 2004. 178f. (Dissertação de Mestrado) Universidade Federal do Ceará – Fortaleza/CE, 2004.

DUTTA, S. **The Global Innovation Index 2011: accelerating growth and development**. Fontainebleau: INSEAD, 2011.

EL PAÍS. Holanda não sabe onde colocar tanta bicicleta e constrói estacionamentos subterrâneos. In: **Jornal EL PAÍS**. 08 de fevereiro de 2019. Disponível em: [https://brasil.elpais.com/brasil/2019/02/01/internacional/1548981501\\_029083.html](https://brasil.elpais.com/brasil/2019/02/01/internacional/1548981501_029083.html). Acesso em 06 de março de 2020.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. **The European Environment State and Outlook 2010 Urban Environment**. Luxemburgo: EEA. 2010. Disponível em: <<http://www.eea.europa.eu/soer/europe/urbanenvironment>>. Acesso em: 23 de agosto de 2019.

EUROPEAN SMART CITIES. **European smart cities: un nouvel instrument d'évaluation scientifique pour les villes moyennes européennes**. Expo Real, Munich. 2007. Disponível em: [http://www.smartcities.eu/download/smart\\_cities\\_final\\_report.pdf](http://www.smartcities.eu/download/smart_cities_final_report.pdf). Acesso em 10 de setembro de 2018.

FAU USP. **Hidroanel Metropolitano de São Paulo**. Faculdade Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. 2011. Disponível em: <http://www.metropolefluvial.fau.usp.br/hidroanel.php>. Acesso em 02 de julho de 2019.

FCTH; ABCP. Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica; Associação Brasileira de Cimento Portland. **Projeto técnico: jardins de chuva, Soluções para cidades**. 2013. São Paulo. 13 p. Disponível em: <http://solucoesparacidades.com.br/saneamento/4-projetos-saneamento/jardins-de-chuva/>. Acesso em: 8 de setembro de 2018.

FELIPPE, C. Demanda induzida para trabalhadores do conhecimento. In: **Knowledge21**. 2013. Disponível em: <https://www.knowledge21.com.br/blog/demanda-induzida-para-trabalhadores-conhecimento/>. Acesso em 18 de agosto de 2018.

FERRAZ, A. C. P.; TORRES, I. G. E. **Transporte Público Urbano**. 2<sup>a</sup> Ed. São Carlos, Rima. 2004.

FERREIRA, D. L. **Sistema de Informação Geográfica e Planejamento de Transporte Urbano. Estudo de Caso: Sistema Integrado de Transportes de Uberlândia** (Tese de Doutorado). São Paulo: USP. 2000.

FERREIRA, W. R. **O espaço público nas áreas centrais: a rua como referência -um estudo de caso em Uberlândia/MG.** 2002. 327 fls. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade de São Paulo, São Paulo.

FINGUERUT, S.; FERNANDES, J. M. Planejando as cidades do século XXI. In: **Cadernos FGV Projetos**. Rio de Janeiro, ano 10, n. 24, 2014. p. 30-39.

FLORES, J. Por que o Brasil inteiro tem menos metrô que cidades como Nova York e Londres?. In: **UOL Cotidiano**. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2016/12/15/por-que-o-brasil-tem-menos-metro-que-cidades-como-nova-york-e-londres.htm>. Acesso em 20 de novembro de 2018.

FORTUNATI, J. **Centro Integrado de Comando**. 2012. Disponível em <http://www.youtube.com/watch?v=uidjGt8Y9n8>. Acesso em 08 de março de 2017.

FREY, K. Gestão Urbana: um desafio interdisciplinar. In: **I Seminário Internacional em Gestão Urbana**. Curitiba: PUCPR/PPGTU, 2003. v. 1

FRUET, G. **Agência Curitiba**, 2012. Disponível em <http://www.agencia.curitiba.pr.gov.br/publico/conteudo.aspx?codigo=187>. Acesso em 08 de março de 2017.

FRUIN, J. J. Design for pedestrians: a level-of-service concept. In: **Highway Research Record**, nº 355, 1-15. 1971.

GARDNER, H. **Frames of mind: The theory of multiple intelligences**. 1983. New York: Basic Books.

GAVENTA, J. Perspectives on Participation and Citizenship. In: MOHANTY, R.; TANDON, R. **Participatory Citizenship. Identity, exclusion, inclusion**. 2006, pp. 51-67, New Delhi: Sage Publications.

GIFFINGER, R.; FERTNER, C., KRAMAR, H., KALASEK, R., PICHLER-MILANOVIC, N., MEIJERS, E. **Smart Cities: Ranking of European Medium-Sized Cities**. Vienna, Austria: Centre of Regional Science (SRF), Vienna University of Technology. 2007. Disponível em: [http://research.ku.dk/search/?pure=files%2F37640170%2Fsmart\\_cities\\_final\\_report.pdf](http://research.ku.dk/search/?pure=files%2F37640170%2Fsmart_cities_final_report.pdf). Acesso em 10 de janeiro de 2019.

GOMES, A. A. Considerações sobre a pesquisa científica: em busca de caminhos para a pesquisa científica. In: **Revista Intertemas**. Presidente Prudente, v. 5, p. 61-81, nov. 2001.

GORZ, A. La ideología social del automóvil. **Ecológica**. Buenos Aires, pp, 59-72. 2011.

GREENFIELD, A. **Against the smart city**. Do Projects, Nova York, 2013.

GÜELL, J. M. F. **Planificación estratégica de ciudades**. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 1997.

HAESBAERT, R. **Territórios alternativos**. São Paulo: Contexto, 2002.

HALL, P. **Cities of Tomorrow an intellectual history of urban planning and design in the Twentieth Century**. London: Blackwell Publishing, 1995.

HALLAL, P. C., BAUMAN, A. E., HEATH, G. W., KOHL, H. W., LEE, I.-M., PRATT, M. **Physical activity: more of the same is not enough**. Lancet, 2012, 380 (9838), p. 190-191.

HARRISON, C.; DONNELLY, I. A theory of smart cities. In **Proceedings of the 55th Annual Meeting of the International Society for the Systems Science**. 2011, p. 1-15. Hull: University of Hull. 2011, p. 1-15. Disponível em: <http://journals.issss.org/index.php/proceedings55th/article/viewFile/1703/572>.

HARVEY, D. Memories and desires. In: GOULD, P.; PITTS, F., **Geographical Voices: Fourteen Autobiographical Records**, p. 149-188, 2002. Syracuse University Press, Siracusa.

HARVEY, D. **A condição pós-moderna**. 2. ed. São Paulo: Loyola, 1992.

HARVEY, D. **A justiça social e a cidade**. São Paulo: Hucitec, 1980.

HARVEY, D. **Cidades rebeldes**. São Paulo: Martins Fontes, 2014.

HOLLANDS, R. **Will the Real Smart City please Stand up?**. City, 2008, 303-320.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default\\_populacao.shtml](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default_populacao.shtml). Acesso em 10 fevereiro de 2018.

JIANG, H.; EASTMAN, J. R. Application of fuzzy measure in multi-criteria evaluation in GIS. **International Journal Geographic Information Science**, v. 14, n. 2, p. 173-184. 2000.

KEARNS, G., PHILO, C. **Selling Places. The City as a Cultural Capital, Past and Present**. Oxford: Pergamon Press Ltd. 1993.

KOMNINOS, N. **Intelligent cities: innovation, knowledge systems and digital spaces**. Spon Press, Londres. 2002.

LACAZE, J. P. **Os métodos do urbanismo**. Campinas: Papirus: 1993.

LE GOFF, J. **História e Memória**. São Paulo: Ed. Unicamp, 1996.

LEFEBVRE, H. **Le manifeste différentialiste**. Paris: Gallimard, 1970.

LEFEBVRE, H. **The Production of Space**. Trad. D. Nicholson-Smith Oxford: Basil Blackwell, 1991.

LINK TO LEADERS. **Singapura: como a cidade mais cara do mundo se está a tornar na mais tecnológica**. Disponível em:  
<http://linktoleaders.com/singapura-cidade-cara-do-mundo-esta-tornar-tambem-na-tecnologica/>. Acesso em 07 de março de 2018.

MACHADO, L. **Índice de Mobilidade Sustentável para Avaliar a Qualidade de Vida Urbana. Estudo de Caso: Região Metropolitana de Porto Alegre – RMPA**. (Dissertação de Mestrado) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2013.

MARIANO, M. Teleférico. In CHORÃO, J. B. **Enciclopédia Luso-Brasileira de cultura**. Ed. Séc. XXI. Lisboa: Editorial Verbo, 1998, vol. 17.

MARICATO, E. Cidades no Brasil: qual gestão urbana? In: MAGALHÃES, I; BARRETO, L; TREVAS, V.: **Governo e cidadania: balanço e reflexões sobre o modo petista de governar**. Ed. Fundação Perseu Abramo. São Paulo, 2000, p. 129- 147.

MARX, K. **Grundrisse**. São Paulo: Boitempo, 2011.

MEIRA, A. A. **Participação popular no planejamento e gestão urbanos: o caso de Vitória da Conquista – BA**. 2016. 136f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2016.

MINTZBERG, H; AHLSTRAND, B.; LAMPEL, J. **Safári de estratégia: um roteiro pela selva do planejamento estratégico**. Porto Alegre. Bookman, 2000.

MIOTTI, L.; ORTH, D. Gestão Urbana: Perspectivas Quanto à Participação do Gestor Urbano nas Decisões Administrativas Municipais. **Revista Eletrônica De Engenharia Civil**. 2011.

MONTE-M'OR, R. L. As teorias urbanas e o planejamento urbano no Brasil. In DINIZ, C. C.; CROCCO, M. **Economia Regional e Urbana: Contribuições Teóricas Recentes**, 2006. P. 61–85. UFMG, Belo Horizonte.

MORAES, A. C. R. de. Los circuitos espaciales de la producción y los círculos de cooperación en el espacio. In: YANES, L. et al. **Aportes para el estudio del espacio socioeconómico**, tomo III, El Colóquio. Buenos Aires: [s.n.], 1985.

MOREIRA, J. N. Análise da participação das organizações da sociedade civil nas políticas públicas locais. In: **Anais ENAPEGS**, 5, 2011, Florianópolis/SC. Anais, Rede de Pesquisadores em Gestão Social. 2011, p. 184-200.

MOREIRA, R. Repensando a Geografia. In: SANTOS, M. **Novos rumos da Geografia brasileira**. São Paulo: Hucitec, 1982.

MOURA, G. L. Planejamento estratégico e planejamento participativo na gestão municipal: o caso do município de Porto Alegre - Gestão 1989-1993. **Revista de Administração Pública**, vol. 31, nº 4, 1997, jul-agosto 1997.

NAM, T.; PARDO, T. A. **Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions**. Proceedings of the 12th Annual International Digital Government Research Conference on Digital Government Innovation in Challenging Times - dg. o'11, 282. Retrieved september 25, 2011. from [https://intavn.org/images/cc/Urbanism/background%20documents/dgo\\_2011\\_smartcity.pdf](https://intavn.org/images/cc/Urbanism/background%20documents/dgo_2011_smartcity.pdf)

NEITOTTI, P.; MARCO, A.; CAGLIANO, A. C.; MANGANO, G.; SCORRANO, F. **Current trends in smart city initiatives: some stylised facts**. 2014, p. 25-36.

NOVAES, A. G. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição: estratégia, operação e avaliação**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

OBSERVATÓRIO DAS METRÓPOLES. **Mapa da Motorização Individual no Brasil**. 2019. Disponível em: [https://www.observatoriodasmetropoles.net.br/wpcontent/uploads/2019/09/mapa\\_moto2019v2.pdf](https://www.observatoriodasmetropoles.net.br/wpcontent/uploads/2019/09/mapa_moto2019v2.pdf). Acesso em 25 de fevereiro de 2019.

OECD. Organization for Economic Co-operation and Development. **Indicators For the Integration of Environmental Concerns into Transport Policies**. 2020. Disponível em <<http://www.oecd.org>>. Acesso em 20 de julho de 2020.

OLIVEIRA FILHO, J. T. **A participação popular no planejamento urbano: a experiência do Plano Diretor de Porto Alegre**. 2009. 332 f. Tese (Doutorado em Planejamento Urbano e Regional) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

OLIVEIRA, I. M.; PEREIRA, L. A. G. Geografia das exportações de frutas no projeto Jaíba - MG: Transportes e interconexões com os mercados globais. **Caderno de Geografia**, v. 30, p. 34-64, 2020.

OLIVEIRA, A. C.; HADDAD, S. As organizações da sociedade civil e as ONGs de educação. **Cad. Pesquisa**, São Paulo, Nº. 112, p. 61-83, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cp/n112/16101.pdf>. Acesso em 2 de abril de 2018.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Relatório Global Sobre o Estado da Segurança Viária (2015)**. Disponível em: [https://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/road\\_safety\\_status/2015/Summary\\_GSRRS2015\\_POR.pdf](https://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2015/Summary_GSRRS2015_POR.pdf). Acesso em: 03 jul. 2016.

ORTH, D. **Apostila Didática**. Disciplina de Pós-Graduação em Gestão Urbana. Florianópolis, 2006.

PAES, E. **Conferência Smarter Cities**. 2011. Disponível em <http://www.youtube.com/watch?v=tGDbtdQ9uYQ>. Acesso em 08 de março de 2017.

PAMUS. **Plano de Ação de Mobilidade Urbana Sustentável do Oeste (2016)**. Mobilidade PT. Disponível em: [http://www.oestecim.pt/\\_uploads/Estudos/PAMUS\\_Oeste\\_Fase\\_I.pdf](http://www.oestecim.pt/_uploads/Estudos/PAMUS_Oeste_Fase_I.pdf). Acesso em 10 de janeiro de 2019.

PANCERI, R. Circulação de carroças nas ruas do DF está proibida a partir de dezembro. In: **Jornal de Brasília**. 2018. Disponível em: <http://www.jornaldebrasilia.com.br/cidades/circulacao-de-carrocas-nas-ruas-df-esta-proibida-partir-de-dezembro-2/>. Acesso em 25 de agosto de 2018. Paulo: Atlas, 2013.

PDUIF. **Plan de Déplacement Urbain d'Île-de-France**. Documentation Française, Paris, 2017. Disponível em: <<http://www.pduif.org>>. Acesso em 25 de dezembro de 2020.

PEREIRA, V. **Intenções Estratégicas no Planejamento Urbano de Belo Horizonte: Modernização Espacial, Internacionalização e City Marketing**. (Dissertação de Mestrado). Rio de Janeiro: IPPUR/ UFRJ, 2001.

PERROUX, F. **A economia do século XX**. Porto: Herder, 1949/1967. 755p.

PINTO, B. S. GASPAR, W. A. **A Internet das coisas aplicada às cidades inteligentes**. Disponível em <<file:///C:/Users/Waldyr/Desktop/118-336-1-PB.pdf>>. Acesso em 19 de outubro de 2017.

PIRO, G.; CIACCI, I.; GRIECO, L. A.; BOGGIA, G.; CAMARDA, P. Information centric services in smart cities. In: **Journal of Systems and Software**, 2014. 88(0), p. 169-188.

PONS, J. M. S.; REYNÉS, M. R. M. **Geografía de los transportes**. Palma de Mallorca: Universitat de les illes Balears, 2004.

POPPER, K. **A lógica de pesquisa científica**. São Paulo: Ed. Cultrix, 2001.

RAFFESTIN, C. **Por uma Geografia do Poder**. França. São Paulo: Ática, 1993.

REIS, D. R. **Gestão da inovação tecnológica**. Barueri: Manole, 2008.

REVISTA EXAME. **Esta cidade antecipa o que a China quer ser em 20 anos**. 05 de outubro de 2017. Disponível em: <https://exame.abril.com.br/revista-exame/projetadas-para-um-novo-mundo/>. Acesso em: 2 de março de 2020.

ROBERTO, R. F. et al., Participação da sociedade civil no cenário institucional público municipal. In: FERREIRA, M. A. **Administração pública, economia solidária e gestão social: limites, desafios e possibilidades**. Viçosa. 2014, p. 28-53.

RODRIGUE, J. et al. **The geography of transport systems**. Abingdon, Oxon, England; New York: Routledge, 2006.

ROSSETTO, A. M. et al. Proposta de um Sistema de Indicadores para Gestão de Cidades visando ao Desenvolvimento Sustentável. In: **Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário**. Florianópolis, UFSC, 2004.

SALATIEL, J. R. Tragédia no Rio – O maior desastre natural do país. **UOL**, 2011. Disponível em: <https://vestibular.uol.com.br/resumo-das-disciplinas/atualidades/tragedia-no-rio-o-maior-desastre-natural-do-pais.htm>. Acesso em 03 de março de 2017.

SANTOS, M. **Espaço e Método**. 5ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1997.

SANTOS, M. **A natureza do espaço: espaço e tempo: razão e emoção**. 3ed. São Paulo: HUCITEC, 1999.

SANTOS, M. **Técnica, espaço, tempo**. São Paulo: Hucitec, 1994.

SANTOS, M.; SILVEIRA, M. L. **O Brasil: Território e sociedade no início do século XXI**. 4.ed. Rio de Janeiro: Record, 2002.

SASSI, A.; ZAMBONELLI, F. Towards an agent coordination framework for smart mobility services. In: **13th Int. Conference on Autonomous Agents and Multiagents Systems (AAMAS 2014)**, 2014. Paris, França. Disponível em [http://agents.fel.cvut.cz/att2014/att2014\\_paper\\_21.pdf](http://agents.fel.cvut.cz/att2014/att2014_paper_21.pdf). Acesso em 10 de abril de 2019.

SAULE JÚNIOR, N.; UZZO, K. Marco Legal do Direito à Cidade - A trajetória da reforma urbana no Brasil. In: SUGRANYES, A.; MATHIVEL, C. **Cidades para Todos Propostas e Experiências pelo Direito à Cidade**. 1a ed. Santiago - Chile: Habitat International Coalition, 2010, v. 1, p. 257-271. Disponível em: <http://www.redbcm.com.br/arquivos/Bibliografia/a%20trajectoria%20n%20saule%20k%20uzzo.pdf>. Acesso em março de 2018.

SILVEIRA, M. R. **Circulação, transportes e logística: diferentes perspectivas**. São Paulo: Outras Expressões, 2011.

SOUZA, M. L. Da crítica do planejamento urbano a um planejamento urbano crítico. In: Souza, M. L. **Mudar a cidade: uma introdução crítica ao planejamento e à gestão urbanos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002.

STRAPAZZON, C. L. Convergência tecnológica nas políticas urbanas: pequenas e médias “cidades inteligentes”. **Revista Jurídica**, v. 22, n. 6, p. 89-

108, 2009. Disponível em:  
<http://revista.unicuritiba.edu.br/index.php/RevJur/article/view/104>. Acesso em: 08 de março de 2019.

THE CITY FIX BRASIL. **O uso crescente das motos: um desafio global para a segurança viária.** Disponível em: <http://thecityfixbrasil.com/2014/11/20/o-uso-crescente-das-motos-um-desafio-global-para-a-seguranca-viaria/>. Acesso em 15 de novembro de 2018.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **Global Initiative for Resource Efficient Cities.** Rio de Janeiro: UNEP. 2012. Disponível em [http://www.unep.org/pdf/GI-REC\\_4pager.pdf](http://www.unep.org/pdf/GI-REC_4pager.pdf). Acesso em: 23 de agosto de 2019.

URBAN SYSTEMS. **Ranking Connected Smart Cities Brazil, 2020.** Disponível em:  
<https://www.giromarilia.com.br/plugins/kcfinder/upload/files/cidades%20conectadas-compressed.pdf>. Acesso em 18 de dezembro de 2020.

URBANIZED. **Filme.** Direção: Gary Hustwit. Swiss Dots USA, UK, 2011. 85 min. Color, 35 mm. Disponível em: <http://www.hustwit.com/category/urbanized/>. Acesso em 6 de abril de 2019.

WINDEN, W.; VAN DEN BERG, L.; POL, P. **European cities in the knowledge economy: towards a typology.** *Urban Studies*, 207, p. 525-549.

VASCONCELOS, E. A. **Transporte Urbano, espaço e equidade.** São Paulo, Unidas. 1996.

VILLAÇA, F. **Espaço intra-urbano no Brasil.** São Paulo: Studio Nobel/FAPESP, 1998.

VILLAÇA, F. **As ilusões do Plano Diretor.** São Paulo, 2005. Disponível em: [http://www.flaviovillaca.arq.br/pdf/ilusao\\_pd.pdf](http://www.flaviovillaca.arq.br/pdf/ilusao_pd.pdf). Acesso em 5 de fevereiro de 2019.

VIRILIO, P. **L'espace critique.** Paris: Christian Bourgois, 1984.

VOLANTE SIC. **O que é e como funciona um carro a gás ou GPL?.** Disponível em: <https://volantesic.pt/detalhes-noticia/como-funciona-carro-gas-gpl/?ID=58>. Acesso em 19 de novembro de 2018.

WASHBURN, D.; SINDHU, U. **Helping CIOs understand “smart city” initiatives: defining the smart city, its drivers, and the role of the CIO.** Cambridge: Forrester Research. 2010. Disponível em: [http://www-935.ibm.com/services/us/cio/pdf/forrester\\_help\\_cios\\_smart\\_city.pdf](http://www-935.ibm.com/services/us/cio/pdf/forrester_help_cios_smart_city.pdf). Acesso em: 18 de janeiro de 2019.

WEISS, M.; BERNARDES, R.; CONSONI, L. **Cidades inteligentes: casos e perspectivas para as cidades brasileiras**. 2013. Disponível em:  
[http://www.altec2013.org/programme\\_pdf/1511.pdf](http://www.altec2013.org/programme_pdf/1511.pdf). Acesso em 20 de outubro de 2018.

WILHEIM, J. **Prometo São Paulo**. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 2. ed, 1982.

WRI BRASIL. **Manual de Desenvolvimento Urbano Orientado ao Transporte Sustentável**. Embarq, 2014. Disponível em:  
<http://wricidades.org/research/publication/dotscidades-manual-de-desenvolvimento-urbaano-orientado-ao-transporte>. Acesso em 20 de novembro de 2018.

ZATONELLI, T. P; GUEDES, N. L. S. **Integração dos Meios de Transporte com Inserção de Monotrilho na Cidade de Vitória**. CBTU, São Paulo, 2007.

## ANEXOS

### ANEXO I



# IM!

## A PESQUISA

Esta consulta tem o objetivo específico de determinar a importância quântica dos indicadores selecionados que agregados formam o Índice de Mobilidade Inteligente – IM!, tema da minha tese de doutorado em Geografia pelo Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia – UFU.

## O ÍNDICE

O IM! é capaz de medir e orientar o potencial da cidade que se coloca como inteligente em mobilidade urbana.

## O PESQUISADOR

Fander de Oliveira Silva é filho de Maria Elza de Oliveira Silva (*in memoriam*) e José Cândido de Oliveira (*in memoriam*). Nascido em 2 de junho de 1991 em Uberlândia, é Licenciado e Bacharel (2011/2016), Mestre (2015/2017) e Doutorando em Geografia (2017/2021) pela Universidade Federal de Uberlândia com período sanduíche (2019) na Universidade do Porto, em Portugal. Tem como áreas de atuação: Geografia Urbana, Planejamento e Gestão em Mobilidade Urbana e Ensino.

## PESQUISA DE AVALIAÇÃO DOS INDICADORES DE MOBILIDADE INTELIGENTE

NOME:  
E-MAIL:  
FUNÇÃO/CARGO:  
NÍVEL DE ESCOLARIDADE:

Uma *smart city* ou “cidade inteligente” é aquela que não só dispõe de tecnologia e informação, mas também aquela que usa, ocupa, planeja e gera o seu espaço de forma a reduzir suas desigualdades socioespaciais e torna-se mais humana, inclusiva e múltipla. Neste sentido, para avaliar a mobilidade urbana foram selecionados uma série de indicadores em 3 dimensões: Sustentabilidade, Acessibilidade e, Planejamento e Gestão Urbana, que agregados formam o Índice de Mobilidade Urbana Inteligente (IM!).

Avalie qual é a importância de cada dimensão em relação a outra no desenvolvimento de uma cidade inteligente, ordenando-os de mais importante (1) a menos importante (3).

### AVALIAÇÃO DAS DIMENSÕES DO IM!

QUAL A IMPORTÂNCIA DAS DIMENSÕES ABAIXO NA CONSTRUÇÃO DO IM?

INDICADORES	1	2	3
ACESSIBILIDADE			
SUSTENTABILIDADE			
PLANEJAMENTO E GESTÃO URBANA			

Avalie qual é a importância de cada indicador em relação a outro no desenvolvimento de uma cidade inteligente, ordenando-os de mais importante (1) a menos importante (4).

### AVALIAÇÃO DOS INDICADORES: SUSTENTABILIDADE

QUAL A IMPORTÂNCIA DOS INDICADORES ABAIXO PARA A SUSTENTABILIDADE?

INDICADORES	1	2	3	4
TAXA DE MOTORIZAÇÃO				
USO DE ENERGIA LIMPA E COMBUSTÍVEIS ALTERNATIVOS				
SISTEMAS DE TRANSPORTES COMPARTILHADOS				
CICLOVIAS				

### AVALIAÇÃO DOS INDICADORES: ACESSIBILIDADE

QUAL A IMPORTÂNCIA DOS INDICADORES ABAIXO PARA A ACESSIBILIDADE?

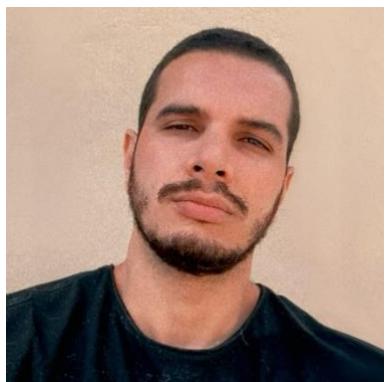
INDICADORES	1	2	3	4
TERMINAIS INTERMODAIS				
SISTEMA INTEGRADO DE BILHETERIA				
SISTEMA DE INFORMAÇÃO				
TEMPO DE VIAGEM DO TRANSPORTE PÚBLICO COLETIVO				

### AVALIAÇÃO DOS INDICADORES: PLANEJAMENTO E GESTÃO URBANA

QUAL A IMPORTÂNCIA DOS INDICADORES ABAIXO PARA O PLANEJAMENTO E GESTÃO URBANA?

INDICADORES	1	2	3	4
EDUCAÇÃO PARA O TRÂNSITO				
POLÍTICA DE MOBILIDADE URBANA				
CENTROS LOGÍSTICOS DE DISTRIBUIÇÃO				
ACIDENTES DE TRÂNSITO				

## **SOBRE O AUTOR**



Fander de Oliveira Silva é filho de Maria Elza de Oliveira Silva (*in memoriam*) e José Cândido de Oliveira (*in memoriam*). Nascido em 2 de junho de 1991 em Uberlândia, é Licenciado e Bacharel (2011/2016), Mestre (2015/2017) e Doutorando em Geografia (2017/2021) pela Universidade Federal de Uberlândia com período sanduíche (2019) na Universidade do Porto, em Portugal. Tem como áreas de atuação: Geografia Urbana, Planejamento e Gestão em Mobilidade Urbana e Ensino.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – 88882.428726/2018-01 e 88881.187049/2018-01.

A cidade inteligente é um dos projetos que tem como finalidade transformar a cidade num ambiente em que os cidadãos, as empresas e os governos possam, de forma sustentável e tecnológica, ter acesso e usufruir de recursos e serviços sem aprofundar a crise socioambiental em que vivemos. Esta cidade tem ganhado protagonismo nos últimos anos, o que deve se acentuar ainda mais no futuro, já que o assunto tem sido cada vez mais dominado pela literatura especializada e pela agenda das políticas públicas. A partir desta reflexão e tendo em conta a emergência do desenvolvimento de uma cidade inteligente capitalizada tanto pela tecnologia (inteligência digital) como pelo conhecimento (inteligência humana), é importante avaliar o desempenho da mobilidade urbana que tem acentuado as desigualdades socioespaciais e afetado principalmente a população mais pobre, com impacto sobre a renda, oportunidades de emprego e educação, lazer, entre outros. Assim, o objetivo geral desta pesquisa consistiu em construir o Índice de Mobilidade Urbana Inteligente – IM! capaz de medir e orientar o potencial da cidade que se coloca como inteligente. Para isso, analisou-se a produção da cidade inteligente a partir de conceitos, técnicas, papéis e metodologias na literatura especializada; identificou-se o papel, as características e alternativas da mobilidade urbana; definiu-se parâmetros e foi propôs-se um modelo operacional de planejamento e gestão da mobilidade urbana; e apresentou-se experiências nacionais e internacionais que possam servir de orientação para o Poder Público. Para alcançar o objetivo, a metodologia utilizada consistiu em pesquisa bibliográfica e de campo, visitas técnicas, participação em eventos, entre outros recursos. Como resultado, aponta-se os limites e as possibilidades entre a inteligência artificial e a sociedade, colocando esta pesquisa no espaço de debate sobre a mobilidade e as cidades inteligentes. SILVA, F. O. (2021).

