

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

CURSO DE MESTRADO EM GEOTECNIA E TRANSPORTES

**(MICRO)MOBILIDADE POR PATINETES
ELÉTRICOS E O AMBIENTE CONSTRUÍDO:
PROPOSIÇÃO DE UM ÍNDICE DE
PATINETABILIDADE**

Lucas Tadeu Albino de Souza

Belo Horizonte

2021

Lucas Tadeu Albino de Souza

**(MICRO)MOBILIDADE POR PATINETES
ELÉTRICOS E O AMBIENTE CONSTRUÍDO:
PROPOSIÇÃO DE UM ÍNDICE DE
PATINETABILIDADE**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Geotecnia e Transportes da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Geotecnia e Transportes.

Área de concentração: Transportes

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Daniela Antunes Lessa

Coorientador: Prof. Dr. Leandro Cardoso

Belo Horizonte

Escola de Engenharia da UFMG

2021

FICHA CATALOGRÁFICA

S729m	<p>Souza, Lucas Tadeu Albino de. (Micro)Mobilidade por patinetes elétricos e o ambiente construído [recurso eletrônico]: proposição de um índice de patinetabilidade / Lucas Tadeu Albino de Souza. – 2021. 1 recurso online (xix, 277f. : il., color.) : pdf.</p> <p>Orientadora: Daniela Antunes Lessa. Coorientador: Leandro Cardoso.</p> <p>Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia.</p> <p>Apêndices: f.220-277. Bibliografia: f. 201-219.</p> <p>Exigências do sistema: Adobe Acrobat Reader.</p> <p>1. Transportes - Teses. 2. Micromobilidade – Teses. 3. Patinete Elétrico – Teses. I. Lessa, Daniela Antunes. II. Cardoso, Leandro. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. IV. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDU: 656(043)</p>
-------	--



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE ENGENHARIA
CURSO DE MESTRADO EM GEOTECNIA E TRANSPORTES

FOLHA DE APROVAÇÃO

(MICRO)MOBILIDADE POR PATINETES ELÉTRICOS E O AMBIENTE CONSTRUÍDO: PROPOSIÇÃO DE UM ÍNDICE DE PATINETABILIDADE

LUCAS TADEU ALBINO DE SOUZA

Dissertação submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em GEOTECNIA E TRANSPORTES, como requisito para obtenção do grau de Mestre em GEOTECNIA E TRANSPORTES, área de concentração TRANSPORTES. Aprovada em 31 de agosto de 2021, pela banca constituída pelos membros:

Prof.^a Daniela Antunes Lessa (Orientadora) - UFOP
Prof. Leandro Cardoso (Coorientador) - UFMG
Prof. Carlos Fernando Ferreira Lobo - UFMG
Prof.^a Lilian dos Santos Fontes Pereira Bracarense - UFT

Belo Horizonte, 31 de agosto de 2021.



Documento assinado eletronicamente por **Daniela Antunes Lessa**, **Usuário Externo**, em 31/08/2021, às 12:01, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Lilian dos Santos Fontes Pereira Bracarense**, **Usuário Externo**, em 31/08/2021, às 13:28, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Leandro Cardoso**, **Professor do Magistério Superior**, em 31/08/2021, às 16:02, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Carlos Fernando Ferreira Lobo**, **Coordenador(a) de curso de pós-graduação**, em 31/08/2021, às 21:57, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0926605** e o código CRC **C79CE0E8**.

AGRADECIMENTOS

A minha jornada pelo Programa de Mestrado em Transportes da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, consistiu-se de muitos desafios. A conclusão de mais essa importante etapa em minha vida acadêmica e pessoal foi possível por meio de um trabalho, na verdade, em conjunto.

Agradeço ao meu querido pai Adilon por sempre me incentivar e me fazer acreditar que sou capaz de tudo. À minha querida estrela Celina por constantemente iluminar o meu caminho. À minha querida irmã Joyce por nunca medir esforços em ajudar, seja por meio de um simples dizer motivacional, seja por divulgar meu questionário com um fervor como se fosse o seu próprio trabalho. À minha família do coração – mãe Eni e irmã Viviane, pelo carinho fortificador.

Agradeço ao Orientador Prof. Dr. Carlos Lobo por me acolher no início de minha jornada na Pós-Graduação; à Orientadora Prof.^a Dr.^a Daniela Antunes Lessa e ao Coorientador Prof. Dr. Leandro Cardoso pelos ensinamentos, paciência e apoio; e principalmente por acreditarem no desejo de seus alunos de mudar o mundo.

Agradeço a todo o Departamento de Engenharia de Transportes e Geotecnia, pelas aulas, infraestrutura e serviços prestados; e à UFMG pelas inesquecíveis experiências desde o início da graduação em Engenharia Civil.

Agradeço a todos os meus amigos, familiares e alunos pelo apoio na divulgação do questionário e por tornarem a caminhada mais leve e divertida. Agradeço em especial às colegas Ryane Barros e Janaína Dias pelas dicas e pelo esforço em fazer da aplicação do questionário um sucesso.

Agradeço também a disponibilidade dos componentes da banca de qualificação Prof. Dr. Carlos Fernando Ferreira Lobo (UFMG), Prof.^a Dr.^a Lílian dos Santos Fontes Pereira Bracarense (UFT), e a Ms. Liliana Delgado Hermont, para contribuírem com o desenvolvimento dessa Dissertação de Mestrado.

"Today we suffer from an almost universal idolatry of gigantism. It is, therefore, necessary to insist on the virtues of smallness - where this applies."

(E. F. Shumacher) *in* (Small is Beautiful)

RESUMO

SOUZA, L. T. A. de (2021) **(Micro)mobilidade por patinetes elétricos e o ambiente construído: proposição de um índice de patinetabilidade**. 277f. Dissertação (Mestrado em Geotecnia e Transportes) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

O avanço tecnológico tem introduzido novos conceitos em transportes como *ciudades inteligentes* e *economia compartilhada*. O mais novo desafio das cidades é compreender como as decorrentes propostas de mobilidade envolvendo a propulsão elétrica, (micro)veículos compartilhados e plataformas digitais integradas podem contribuir com a emergente visão sustentável de se (re)construir espaços urbanos (mais) adensados, diversificados, humanos e democráticos. Nesse sentido, o surgimento de programas de compartilhamento de patinetes elétricos em Belo Horizonte – assim como em outros centros urbanos de todo o mundo, tem exigido do Poder Público, Iniciativa Privada e Comunidade Científica, dentre outras reflexões e diretrizes, uma compreensão de como o ambiente construído deve ser explorado e/ou (re)adequado para maximizar as oportunidades oferecidas pelo modo e minimizar seus riscos. O objetivo do trabalho é, então, propor um Índice de *Patinetabilidade* (IP) – análogo aos de *Caminhabilidade* e *Ciclabilidade*, através do qual é possível avaliar a qualidade do espaço construído para a circulação de patinetes elétricos. A seleção dos Indicadores componentes do IP baseou-se, principalmente, nos de *Ciclabilidade* reunidos por Bagno (2019). Após a seleção daqueles associados à *Infraestrutura Cicloviária e Urbana de Apoio e Configuração Urbana*, aplicou-se Questionário *Online* baseado na Escala *Likert*. Para cada um dos 15 Indicadores mais relevantes, segundo a percepção daqueles que conhecem Belo Horizonte, atribuiu-se pesos por meio da importância relativa, estimada pelo Método dos Intervalos Sucessivos (Guilford, 1975). Os resultados da aplicação do IP em rotas cicloviárias da Regional Centro-Sul e Pampulha, demonstram deficiências na/da infraestrutura cicloviária para a circulação do micromodo. Destaca-se a presença de trechos com larguras estreitas, excesso de patologias no pavimento, manutenção deficiente da sinalização horizontal e baixa conectividade e continuidade. Conclui-se, portanto, que o espaço cicloviário, comum à micromobilidade, pode exercer diferentes níveis de conforto e segurança para seus usuários, sendo necessário prosseguir com a compreensão das particularidades de cada micromodo, para assim estimular seu uso e usufruir dos benefícios da “escala micro” no transitar urbano, onde esta se aplica.

Palavras-Chaves: patinete elétrico; micromobilidade; patinetabilidade; índice.

ABSTRACT

SOUZA, L. T. A. de (2021) **(Micro)mobility by e-scooters and the built environment: Proposition of an E-Scootability Index**. 277f. Dissertação (Mestrado em Geotecnia e Transportes) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

Technological advances have introduced new concepts in transport such as *smart cities* and *shared economy*. The newest challenge for cities is to understand how the resulting mobility proposals involving electric propulsion, shared (micro)vehicles, and integrated digital platforms can contribute to the emerging sustainable approach that aims to (re)shape (more) dense, diverse, humane and democratic urban spaces. In this sense, the implementation of shared e-scooter programs in Belo Horizonte - as well as in other urban centers around the world, has demanded from the City Officials, Private Initiative and Scientific Community, among other reflections and guidelines, an understanding of how the built environment must be explored and/or (re)adapted to maximize the opportunities offered by the mode and minimize its risks. The objective of the work is, therefore, to propose an E-Scootability Index (IP) – analogous to those of Walkability and Cycling, through which it is possible to assess the quality of the built environment for e-scooter riding. The selection of the IP Indicators was based, mainly, on those of Cycling gathered by Bagno (2019). After selecting those associated with the *Cycling and Urban Infrastructure* and *Urban Design*, an Online Survey based on the *Likert Scale* was applied. For each of the most relevant indicators, according to the perception of those who know Belo Horizonte, weights were obtained through the relative importance, estimated by the Method of Successive Intervals Analysis (Guilford, 1975). The results of the application of the IP in cycling routes in the Centro-Sul and Pampulha Region demonstrate deficiencies in/of the cycling infrastructure for micromode riding, such as, stretches with narrow widths, numerous pavement pathologies, deficient maintenance of bicycle markings and low connectivity/continuity. It is concluded, therefore, that the cycling space, common to micromobility, can produce different levels of comfort and safety for its participants, and it is necessary to proceed with the understanding of the particularities of each micromode, to thus encourage its use and take advantage of the benefits of “*smallness*”, where it applies.

Keywords: e-scooter; micromobility; e-scootability; index.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1: Áreas da mobilidade compartilhada.....	44
Figura 2.2: Ciclovias temporárias em Bogotá, Bolívia	55
Figura 2.3: Rotas cicloviárias temporárias em Belo Horizonte.....	56
Figura 2.4: Quilometragem percorrida por modo durante o período de isolamento	57
Figura 2.5: Gênero dos usuários de patinete elétrico	60
Figura 2.6: Faixa etária acumulada dos usuários de patinete elétrico.....	61
Figura 2.7: Faixa etária mais significativa dos usuários de patinete elétrico	62
Figura 2.8: Escolaridade dos usuários de patinete elétrico (pelo menos Superior completo)..	62
Figura 2.9: Renda familiar de usuários do patinete elétrico <i>Yellow</i> em São Paulo	63
Figura 2.10: Frequência de utilização de patinetes elétricos.....	65
Figura 2.11: Extensão média das viagens por patinete elétrico.....	66
Figura 2.12: Tempo médio das viagens por patinete elétrico em minutos.....	67
Figura 2.13: Utilização horária de patinetes elétricos (em mil viagens por hora).....	68
Figura 2.14: Viagens de patinete elétrico ativas por minuto	69
Figura 2.15: Viagens por hora por veículos de micromobilidade nos EUA	70
Figura 2.16: Padrão temporal do uso de bicicletas compartilhadas em Washington, D.C.	70
Figura 2.17: Viagens por dia por veículo de micromobilidade nos EUA	71
Figura 2.18: Motivo das viagens de patinete <i>Yellow</i> em dias úteis na cidade de São Paulo....	72
Figura 2.19: Motivos de viagem de patinete elétrico em Portland, OR.....	72
Figura 2.20: Motivos conforme a frequência de uso de patinete elétricos em Bruxelas	73

Figura 2.21: Número de destinos de viagens por grupo por raio	74
Figura 2.22: Motivos de viagem (eixo-x como origem e eixo-y como destino)	74
Figura 2.23: Proporção de integração do patinete elétrico com outros modos	77
Figura 2.24: Integração do patinete elétrico com o transporte público e automóvel próprio ..	77
Figura 2.25: Proporção de migração modal	78
Figura 2.26: Caracterização de acidentes envolvendo patinetes elétricos	80
Figura 2.27: Local preferido para a circulação de patinetes elétricos	81
Figura 2.28: Fatores que estimulariam o uso do patinete elétrico	84
Figura 2.29: Razões para começar e para continuar a utilizar o patinete elétrico	84
Figura 2.30: Razões para a utilização do patinete elétrico na primeira e última viagem.....	85
Figura 2.31: Motivos para não ter utilizado um patinete elétrico.....	86
Figura 2.32: Problemas relacionados ao uso de patinetes elétricos	87
Figura 2.33: Principais obstáculos ao uso de patinetes elétricos	87
Figura 3.1: Projeto <i>Scootability</i> em Camdem e Islington, Reino Unido.....	101
Figura 3.2: Projeto <i>Scootability</i> com crianças em escola no Reino Unido	102
Figura 4.1: Estrutura da metodologia.....	110
Figura 4.2: Fluxograma do questionário	117
Figura 4.3: Preferência <i>versus</i> segurança em 13 tipos de rotas	121
Figura 4.4: Mapa da malha cicloviária de Belo Horizonte auditava pelo BH em Ciclo	122
Figura 4.5: Trecho da ciclovia da Av. Santos Dumont.....	124
Figura 4.6: Trecho da ciclofaixa da Rua Rio de Janeiro	124

Figura 4.7: Trecho da rota cicloviária da Av. Fleming	125
Figura 5.1: Identificação de gênero entre os respondentes	128
Figura 5.2: Faixa etária entre os respondentes	128
Figura 5.3: Nível de escolaridade entre os respondentes	129
Figura 5.4: Renda familiar mensal dos respondentes em salários mínimos.....	129
Figura 5.5: Proporção de respondentes por Regional de Belo Horizonte	131
Figura 5.6: Identificação de gênero entre os usuários de patinete elétrico	133
Figura 5.7: Faixa etária entre os usuários de patinete elétrico	135
Figura 5.8: Nível de escolaridade entre os usuários de patinete elétrico	135
Figura 5.9: Renda familiar mensal dos usuários de patinete elétrico	136
Figura 5.10: Utilização do patinete elétrico em um cenário hipótese.....	137
Figura 5.11: Frequências relativas para o atributo A10 – <i>Conectividade</i>	140
Figura 5.12: Variáveis exemplos indicadas na curva normal padrão	141
Figura 5.13: Plotagem dos valores de categoria para o atributo A10 - <i>Conectividade</i>	145
Figura 5.14: Comandos para obtenção do Coeficiente alfa de Cronbach no R.....	148
Figura 5.15: Descrição estatística pelo comando <i>Summary</i>	149
Figura 5.16: Concordância com F1 – <i>Patinete é uma boa alternativa de transporte</i>	152
Figura 5.17: Concordância com F2 – <i>BH tem condições necessárias para uso do patinete</i> .	153
Figura 5.18: Tipos de patologia nos pavimentos cicloviários	156
Figura 5.19: Elementos básicos da sinalização horizontal no cruzamento	160
Figura 5.20: Elementos básicos da sinalização vertical no cruzamento	161

Figura 5.21: Comparação entre malhas viárias com alta e baixa conectividade	165
Figura 5.22: Exemplo de mensuração do Indicador <i>Continuidade física</i>	167
Figura 5.23: Espaço útil do ciclista em centímetros	171
Figura 5.24: Variáveis do Indicador de Acessibilidade ao Transporte Coletivo	175
Figura 6.1: Classificação do Índice de Patinetabilidade	179
Figura 6.2: Tipos de estrutura cicloviária.....	180
Figura 6.3: Blocos de concreto obstruídos na rota da Av. Santos Dumont.....	181
Figura 6.4: Tipos de patologia – Pontuação 0,60	182
Figura 6.5: Tipos de patologia – Pontuação 0,30	183
Figura 6.6: Tipos de patologia – Pontuação 0,00	183
Figura 6.7: Paraciclo ao longo da rota da Rua Rio de Janeiro	184
Figura 6.8: Localização das rotas cicloviárias nas cartas de inundação	185
Figura 6.9: Galhos de plantas e tronco de árvore como obstáculos.....	186
Figura 6.10: Pontos de conflito com entrada e saída de veículos.....	187
Figura 6.11: Principais usos e ocupação dos lotes no entorno das rotas cicloviárias	187
Figura 6.12: Presença e conservação da sinalização horizontal	189
Figura 6.13: Placas de regulamentação e advertência ao longo das rotas cicloviárias	190
Figura 6.14: Sinalização horizontal nos cruzamentos rodocicloviários.....	191
Figura 6.15: Conectividade da malha viária no entorno das rotas cicloviárias	193
Figura 6.16: Classificação IP – Av. Santos Dumont	194
Figura 6.17: Classificação IP – Av. Fleming	195

Figura 6.18: Classificação IP – *Rua Rio de Janeiro* 196

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1: Aspectos da sustentabilidade econômica, social e ambiental	29
Tabela 2.2: Mobilidade sustentável perante a visão tradicional da gestão de transportes	30
Tabela 2.3: Dimensões e características das cidades inteligentes	33
Tabela 2.4: Tipos de usuários	35
Tabela 2.5: Frequência de “termos inteligentes” nos planos de mobilidade.....	36
Tabela 2.6: Benefícios, valores públicos e beneficiários	40
Tabela 2.7: Definições de serviços de mobilidade compartilhada	45
Tabela 2.8: Estudos acerca do perfil e padrões de viagem dos usuários de patinete elétrico ..	58
Tabela 2.9: Correlação entre o ambiente construído e o uso do patinete elétrico	76
Tabela 2.10: Probabilidade de cenários	90
Tabela 2.11: Tabela Legenda – Descrição dos Requisitos.....	96
Tabela 2.12: Práticas nacionais por requisito	97
Tabela 3.1: Termos pesquisados.....	101
Tabela 3.2: Referências base para o índice de caminhabilidade de Carvalho (2018)	103
Tabela 3.3: Indicadores de caminhabilidade de Carvalho (2018)	104
Tabela 3.4: Referências base para o índice de ciclabilidade de Bagno (2019)	105
Tabela 3.5: Indicadores de ciclabilidade de Bagno (2019)	105
Tabela 3.6: Indicadores do <i>E-Scootability Index</i>	106
Tabela 4.1: Descrição dos fatores no questionário online.....	116
Tabela 4.2: Número de atendimentos no HPS João XXIII	121

Tabela 5.1: Respostas da Seção 2 – Caracterização do Respondente.....	127
Tabela 5.2: Proporção de respondentes por Regional de Belo Horizonte.....	131
Tabela 5.3: Respostas de Seção 3 – Modos de deslocamento.....	132
Tabela 5.4: Respostas da Seção 2 – Caracterização do usuário	134
Tabela 5.5: Utilização do patinete elétrico em um cenário hipótese	137
Tabela 5.6: Motivos para não se utilizar um patinete elétrico.....	138
Tabela 5.7: Outros obstáculos para a utilização de patinetes elétricos (categorizados)	139
Tabela 5.8: Frequência de respostas para cada categoria.....	139
Tabela 5.9: Estimativa de valores de categoria para atributo A10 - Conectividade.....	143
Tabela 5.10: Valores estimados para as categorias (x_j)	143
Tabela 5.11: Distâncias entre categorias ($d_{j \leftrightarrow j+1}$).....	145
Tabela 5.12: Diferenças entre as escalas de referência e as escalas de cada categoria.....	147
Tabela 5.13: Indicadores de patinetabilidade	150
Tabela 5.14:Resumo descritivo dos atributos.....	151
Tabela 5.15: Concordância com F1 – <i>Patinete é uma boa alternativa de transporte</i>	152
Tabela 5.16: Concordância com F2 – <i>BH tem condições necessárias para uso do patinete</i> . 153	
Tabela 5.17: Escala de mensuração – <i>Conservação do pavimento</i> (CON_PAV).....	155
Tabela 5.18: Escala de mensuração – <i>Rota cicloviária</i> (ROT_CIC).....	157
Tabela 5.19: Escala de mensuração – <i>Tipo de pavimento</i> (TIP_PAV).....	158
Tabela 5.20: Escala de mensuração – <i>Sinalização no cruzamento</i> (SIN_CRU)	161
Tabela 5.21: Escala de mensuração – <i>Iluminação</i> (ILU_PUB)	162

Tabela 5.22: Escala de mensuração – <i>Drenagem urbana</i> (DRE_URB).....	163
Tabela 5.23: Escala de mensuração – <i>Conectividade</i> (CON_URB).....	165
Tabela 5.24: Escala de mensuração – <i>Obstáculos</i> (AUS_OBS)	166
Tabela 5.25: Escala de mensuração – <i>Continuidade física</i> (CON_FIS).....	168
Tabela 5.26: Escala de mensuração – <i>Sinalização horizontal</i> (SIN_HOR).....	168
Tabela 5.27: Escala de mensuração – <i>Barreira física</i> (BAR_FIS).....	170
Tabela 5.28: Larguras úteis (desejável, mínima e excepcional).....	172
Tabela 5.29: Escala de mensuração – <i>Largura da estrutura</i> (LAR_EST).....	172
Tabela 5.30: Escala de mensuração – <i>Sinalização vertical</i> (SIN_VER)	173
Tabela 5.31: Escala de mensuração – <i>Integração físico-modal</i> (INT_FMO).....	174
Tabela 5.32: Escala de mensuração – <i>Estacionamento específico</i> (EST_ESP)	176
Tabela 6.1: Pesos dos indicadores	178
Tabela 6.2: Extensão das vias principais e das vias cicláveis por Regional	192

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	20
1.1	OBJETIVOS DO TRABALHO.....	23
1.1.1	<i>Objetivo geral.....</i>	<i>23</i>
1.1.2	<i>Objetivos específicos.....</i>	<i>23</i>
1.2	JUSTIFICATIVA	23
1.3	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	24
2	AS CIDADES E OS PATINETES ELÉTRICOS: NOVOS CONCEITOS EM MOBILIDADE.....	26
2.1	A CRISE DA MOBILIDADE URBANA	26
2.2	A ASCENSÃO DO CONCEITO DE MOBILIDADE SUSTENTÁVEL	28
2.3	A MOBILIDADE COMPARTILHADA COMO ESTÍMULO A FORMAÇÃO DE CIDADES INTELIGENTES	31
2.4	(MICRO)MOBILIDADE COMPARTILHADA: PERCEPÇÕES ACERCA DOS PATINETES ELÉTRICOS	48
2.4.1	<i>Evolução dos programas de micromobilidade compartilhada.....</i>	<i>51</i>
2.4.2	<i>Evidências sobre o uso do patinete elétrico</i>	<i>57</i>
2.4.2.1	Perfil Socioeconômico	60
2.4.2.2	Padrões de viagem.....	64
2.4.2.2.1	Frequência de utilização.....	64
2.4.2.2.2	Duração e extensão das viagens	66
2.4.2.2.3	Período de utilização	68
2.4.2.2.4	Motivo das viagens.....	71
2.4.2.2.5	Influência do ambiente construído.....	75
2.4.2.2.6	Combinação com outros modos.....	77
2.4.2.2.7	Migração modal	78
2.4.2.2.8	Segurança e local de circulação.....	79

2.4.2.2.9	Estímulos e obstáculos ao uso	83
2.4.2.2.10	Sustentabilidade	88
2.4.3	<i>Práticas regulatórias nacionais</i>	90
3	ÍNDICES, INDICADORES E O AMBIENTE CONSTRUÍDO	100
3.1	ÍNDICES E INDICADORES	103
3.1.1	<i>Indicadores de caminhabilidade</i>	103
3.1.2	<i>Indicadores de ciclabilidade</i>	104
3.1.3	<i>Índice de patinetabilidade</i>	106
3.2	O AMBIENTE CONSTRUÍDO E A SELEÇÃO DE INDICADORES	107
4	METODOLOGIA	109
4.1	CONSTRUÇÃO DO ÍNDICE DE PATINETABILIDADE	111
4.1.1	<i>Seleção dos indicadores aplicáveis</i>	112
4.1.2	<i>Aplicação do questionário</i>	116
4.1.3	<i>Caracterização e validação da amostra</i>	119
4.1.4	<i>Seleção dos indicadores relevantes</i>	119
4.1.5	<i>Métodos de mensuração</i>	119
4.2	APLICAÇÃO DO ÍNDICE DE PATINETABILIDADE	120
4.2.1	<i>Trechos de estudo</i>	120
4.2.2	<i>Obtenção de dados</i>	125
4.2.3	<i>Mensuração dos indicadores</i>	125
4.2.4	<i>Espacialização dos dados</i>	126
5	RESULTADOS: A CONSTRUÇÃO DO ÍNDICE	126
5.1	CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA	126
5.1.1	<i>Perfil socioeconômico</i>	126

5.1.2	<i>Modos de deslocamento</i>	131
5.1.3	<i>Utilização do patinete elétrico</i>	132
5.1.4	<i>Importância dos fatores</i>	139
5.1.5	<i>Percepção acerca dos patinetes elétricos</i>	152
5.2	MENSURAÇÃO DOS INDICADORES SELECIONADOS	153
5.2.1	<i>Conservação do pavimento (I1)</i>	154
5.2.2	<i>Rota Ciclovária (I2)</i>	156
5.2.3	<i>Tipo de pavimento (I3)</i>	157
5.2.4	<i>Sinalização no cruzamento (I4)</i>	159
5.2.5	<i>Iluminação (I5)</i>	162
5.2.6	<i>Drenagem urbana (I6)</i>	163
5.2.7	<i>Conectividade urbana (I7)</i>	164
5.2.8	<i>Obstáculos (I8)</i>	165
5.2.9	<i>Continuidade física (I9)</i>	167
5.2.10	<i>Sinalização horizontal (I10)</i>	168
5.2.11	<i>Barreira física (I11)</i>	169
5.2.12	<i>Largura da estrutura (I12)</i>	171
5.2.13	<i>Sinalização vertical (I13)</i>	172
5.2.14	<i>Integração físico-modal (I14)</i>	173
5.2.15	<i>Estacionamento específico (I15)</i>	175
6	RESULTADOS: A APLICAÇÃO DO ÍNDICE	177
6.1	CATEGORIA INFRAESTRUTURA CICLOVIÁRIA	179
6.2	CATEGORIA INFRAESTRUTURA URBANA	184

6.3	CATEGORIA SINALIZAÇÃO	188
6.4	CATEGORIA ACESSIBILIDADE.....	191
6.5	RESULTADO DO ÍNDICE DE PATINETABILIDADE (IP)	194
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	197
	REFERÊNCIAS	201
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO	220
	APÊNDICE B – CÁLCULOS MÉTODO DOS INTERVALOS SUCESSIVOS.....	239
	APÊNDICE C – RELAÇÃO DE NOTAS E ESPECIALIZAÇÃO DOS RESULTADOS.....	260
	ANEXO D – REPRESENTAÇÃO DAS LARGURAS ÚTEIS	275

1 INTRODUÇÃO

A mobilidade possui uma relação recíproca com a cidade, sendo influenciada pelas dimensões do espaço urbano, pelo complexo conjunto de atividades nele desenvolvidas, pela disponibilidade de serviços de transporte e pelas características socioeconômicas da população. Do mesmo modo, as condições de mobilidade afetam o desenvolvimento econômico das cidades, a interação social e a qualidade de vida de seus habitantes (Brasil, 2006). As cidades podem ser, então, comparadas com organismos vivos em constante processo de transformação (Carvalho, 2018).

Diante dessa relação dinâmica, dois elementos vêm contribuir para a (re)organização do espaço urbano e transformar a maneira como os cidadãos interagem com o mesmo: a produção de transporte e o avanço tecnológico. A produção de transporte no Brasil, centrada na construção de espaços eficientes para os automóveis, aliada a um fragilizado planejamento urbano contribuiu para a formação de meios urbanos dispersos marcados por desigualdades, afetando principalmente estratos mais vulneráveis como pedestres, ciclistas e usuários do transporte público (Lima Neto, 2004; Cardoso, 2007).

Dentre os reflexos negativos locais e globais advindos de uma mobilidade urbana fragilizada, mencionam-se a geração de congestionamentos, a propagação de deseconomias urbanas, a degradação do espaço social e riscos à saúde pública (Cardoso, 2007). Todos esses fatores contribuem, conjuntamente, para a desumanização das cidades. Dessa forma, a mobilidade urbana sustentável emerge com o propósito de tornar as cidades mais humanas e democráticas, priorizando os modos não motorizados e os coletivos motorizados, assim como a integração entre eles (Cadurin, 2016). Além disso, a visão integrada da mobilidade visa induzir o adensamento populacional e a diversificação do uso do solo de forma a reduzir a extensão dos deslocamentos e, assim, ampliar a viabilização de modos mais eficientes no uso do espaço urbano (Bannister, 2007).

Por sua vez, o avanço tecnológico traz consigo, e em intensa velocidade, novas tecnologias com a finalidade de facilitar a vida das pessoas, e contém dentro dessas inovações, novas propostas de mobilidade urbana (Queiroz, 2020). Segundo Lyons (2018), o transporte do futuro pode se desenvolver de diferentes maneiras, como novas formas de propulsão e controle veicular, mudanças no modelo econômico de posse e uso de veículos, tecnologias móveis que

empoderam o cidadão em sua tomada de decisão, e oportunidades de realizar atividades sem a necessidade de se deslocar. Entretanto, novos conceitos como mobilidade inteligente e mobilidade compartilhada são ainda incipientes nos planos nacionais, sobretudo sob a forma de proposições, ações, índices e indicadores, como observado por Lucchesi *et al.* (2019).

Em meio a uma mudança de paradigma induzida pela tecnologia em transporte (McKenzie, 2019a), evidencia-se, dentre outros exemplos, um intenso crescimento em serviços de carona, veículos autônomos e mais recentemente, o compartilhamento de patinetes elétricos (PEs) nos principais centros urbanos de todo o mundo (Herrman, 2019). Conforme Aasebo (2019), os patinetes elétricos integram o fenômeno urbano de micromobilidade e representam uma alternativa para o primeiro e último quilômetro, assim como para curtos deslocamentos por motivos diversos.

De acordo com Shaheen e Cohen (2019) e Zarif *et al.* (2019), os patinetes elétricos apresentam oportunidades positivas como a redução da dependência do automóvel, conexão ao transporte público, benefícios à saúde, desenvolvimento econômico e redução das emissões de gases poluentes. Contudo, estudos recentemente publicados permitem gradativamente ponderar o papel do novo modo e seus benefícios, ajustando a narrativa acerca do tema.

A repentina implementação dos patinetes elétricos nos centros urbanos, frequentemente, desprovida de diálogo prévio com os municípios resulta em uma difícil avaliação dos impactos nos demais serviços de mobilidade existentes, na segurança dos cidadãos e na concretização de uma regulamentação adequada (Herrman, 2019). O ainda escasso conhecimento referente ao modo pode conduzir a tomadas de decisão deficientes e a perda de oportunidades para um gerenciamento mais sustentável dos programas de compartilhamento (Wood *et al.*, 2019).

Com isso, cada cidade tem lidado de maneira distinta quanto à introdução da nova proposta de mobilidade. Enquanto algumas optaram por elaborar regulamentos e programas piloto adequados, outras foram menos receptivas (Dupuis *et al.*, 2019). O desalinhamento entre a administração pública e as empresas prestadoras de serviços de micromobilidade gerou em alguns casos a suspensão dos programas de compartilhamento, por decisão dos municípios ou das próprias *startups* sob a justificativa de reformulação do modelo de mercado proposto (Herrman, 2019), como é o caso de Belo Horizonte.

Ao resgatar o processo evolutivo do compartilhamento de bicicletas ao longo de cinco gerações observa-se que o sistema também passou por transformações principalmente em aspectos operacionais e de segurança, impulsionados pela tecnologia. Espera-se, então, que o sistema de compartilhamento de patinetes elétricos, passe por adequações, especialmente diante das reflexões trazidas pelo período de Pandemia do Coronavírus. As consequências da rápida disseminação da doença têm levantado questões referentes à forma como as pessoas se deslocam e interagem com o espaço. Muitas delas têm se traduzido em estratégias positivas de mobilidade como medidas de *traffic calming*, criação de rede ciclovária temporária (*pop-up bike lanes*) e compartilhamento gratuito de bicicletas (NACTO, 2020).

Todo esse contexto tem estimulado as cidades a repensar as maneiras pelas quais sua infraestrutura pode ser capaz de acomodar novos modos de transporte, como é o caso dos patinetes elétricos. Diante dos desafios expostos e da incipiente literatura referente ao tema (Herrman, 2019), é pertinente analisar a qualidade do ambiente construído para a circulação de patinetes elétricos e quais fatores são importantes para os usuários para, assim, auxiliar a tomada de decisão das empresas de micromobilidade no processo de reestruturação do sistema, assim como do Poder Público ao regulamentar o modo, permitindo sua inclusão apropriada e sustentável no espaço urbano.

Segundo Methorst *et al.* (2010), boas práticas de planejamento urbano são baseadas em informações confiáveis que, por sua vez, são reunidas com ferramentas de medição adequadas. Nesse sentido, índices de caminhabilidade e ciclabilidade têm sido desenvolvidos com o intuito de mensurar o quão “amigável” é um determinado espaço, respectivamente para a mobilidade a pé e por bicicleta (Barros, 2018; Carvalho, 2018; Bagno, 2019). Tais ferramentas podem guiar os municípios no diagnóstico do ambiente construído e, conseqüentemente, na elaboração de diretrizes que, se postas em prática, podem melhorar a segurança, o conforto e a qualidade da mobilidade ativa e micromobilidade, trazendo novos adeptos e contribuindo para a (re)construção de um espaço mais humano e democrático.

Conforme pesquisa do autor, o único índice relativo aos patinetes elétricos desenvolvido até o momento da realização dessa pesquisa é o “*E-Scootability Index*” desenvolvido pelo Departamento de Transporte do Reino Unido. Composto por sete macroindicadores, o índice avalia a adequabilidade das cidades inglesas para a operação dos veículos compartilhados

(Cassells, 2020). Entretanto, o autor desconhece a existência de um índice de mobilidade para patinetes elétricos que inclua uma análise mais minuciosa do ambiente construído, ou seja, que avalie (além de aspectos regionais) a qualidade da infraestrutura cicloviária e seus elementos de apoio. Nesse sentido, o foco deste trabalho consiste no desenvolvimento de um índice de patinetabilidade; termo aqui proposto, que analogamente aos índices de caminhabilidade e ciclabilidade, se propõe a mensurar a qualidade do espaço urbano para o deslocamento por patinetes elétricos, a ser aplicado em Belo Horizonte.

1.1 Objetivos do trabalho

1.1.1 Objetivo geral

O objetivo principal deste trabalho é desenvolver um índice de patinetabilidade que possibilite a avaliação da qualidade e adequabilidade do ambiente construído para a circulação de patinetes elétricos em Belo Horizonte.

1.1.2 Objetivos específicos

São objetivos específicos deste trabalho:

- caracterizar a utilização dos patinetes elétricos e a percepção acerca do modo com base em estudos nacionais e internacionais;
- reunir atributos associados ao ambiente construído que possam influenciar o uso do patinete elétrico, com base em estudos sobre modos ativos e micromobilidade;
- avaliar a percepção daqueles que conhecem Belo Horizonte acerca da introdução do patinete elétrico como meio de transporte na cidade;
- identificar os atributos associados ao ambiente construído mais importantes segundo a percepção daqueles que conhecem Belo Horizonte e que se identificam como potenciais usuários;
- avaliar a qualidade de rotas cicloviárias de Belo Horizonte para a circulação de patinetes elétricos por meio da aplicação do Índice de Patinetabilidade.

1.2 Justificativa

O rápido avanço tecnológico em transportes traz desafios ao Poder Público em avaliar os impactos de novas propostas de mobilidade assim como em compreender como elas podem

contribuir com a visão sustentável e integrada da mobilidade urbana, que visa (re)modelar o espaço, tornando-o mais humano e democrático. Um dos diversos desafios enfrentados por cidades em todo o mundo é a regulamentação do uso de patinetes elétricos. Embora ainda incipientes, os estudos até então publicados referentes ao tema abordam aspectos relevantes para o entendimento do papel do novo modo, suas limitações e oportunidades.

É necessário, contudo, avançar a respeito do tema no sentido de compreender quais fatores são importantes segundo a percepção dos usuários de patinetes elétricos para uma circulação segura e confortável. O desenvolvimento de um índice de patinetabilidade se torna, então, relevante em um cenário no qual pouco se conhece a respeito do novo modo. Tal ferramenta pode auxiliar o Poder Público na tomada de decisão quanto ao estabelecimento de diretrizes às empresas de micromobilidade assim como criar projetos, normas e programas educativos que propiciem uma adequada (re)introdução dos micromodos no cenário da mobilidade urbana.

A relevância científica da pesquisa consiste em contribuir para a construção de um índice de mobilidade para patinetes elétricos, uma proposta inédita na literatura nacional. O trabalho pode, então, servir de base para o aprimoramento futuro do índice, assim como para sua aplicação em outras cidades.

A relevância social da pesquisa consiste em propor uma ferramenta que possa auxiliar não apenas o processo de regulamentação do modo, mas que possa também indicar ações prioritárias que visem estimular o seu uso. Além disso, o trabalho tem o intuito de estimular a reflexão acerca do tema e contribuir para o processo evolutivo do novo conceito em mobilidade. Espera-se de forma mais ampla, que as discussões em vigor atraiam a atenção dos *stakeholders* para a micromobilidade como um todo.

1.3 Estrutura da dissertação

Esta Dissertação é apresentada em oito capítulos. Este capítulo introdutório visa contextualizar a importância de se desenvolver um índice de patinetabilidade de forma a auxiliar proposições futuras acerca da adequada introdução do patinete elétrico nas cidades. Em seguida, são apresentados os objetivos e a justificativa da pesquisa.

O segundo capítulo apresenta os conceitos de mobilidade urbana, mobilidade sustentável, mobilidade inteligente, mobilidade compartilhada e micromobilidade, importantes para o

embasamento da discussão referente ao tema principal. O capítulo também reúne resultados de recentes estudos nacionais e internacionais que auxiliam no esclarecimento de diferentes aspectos referentes ao modo.

O terceiro capítulo apresenta a definição de índices e indicadores, assim como delimita o conceito de ambiente construído de forma a orientar a seleção dos fatores integrantes do índice de patinetabilidade a ser desenvolvido. Tal construção se embasa na estruturação de índices de caminhabilidade e ciclabilidade aplicados em Belo Horizonte.

A metodologia é apresentada no quarto capítulo, sendo detalhada a estruturação lógica das macroetapas de construção e aplicação do índice de patinetabilidade. São definidos também os trechos cicloviários a serem avaliados pelo índice proposto.

No quinto capítulo, realiza-se a análise dos resultados do questionário *online* para a então construção do índice proposto. O sexto capítulo prossegue com a aplicação do índice nas espacialidades escolhidas e a discussão dos resultados. A Dissertação é, então, finalizada no sétimo capítulo com as conclusões e recomendações para trabalhos futuros.

2 AS CIDADES E OS PATINETES ELÉTRICOS: NOVOS CONCEITOS EM MOBILIDADE

Os programas de compartilhamento de patinetes elétricos surgiram indeliberadamente nos principais centros urbanos de todo o mundo no final da segunda década do século XXI. Apesar da escassa literatura referente ao tema, os patinetes elétricos compartilhados estão inseridos em macrotemas relevantes que precisam ser inicialmente abordados para uma melhor compreensão do contexto, assim como para a condução de reflexões mais concisas no decorrer desta Dissertação.

Dessa forma, este capítulo é composto por quatro seções secundárias que partem de uma abordagem mais genérica para uma mais específica: na seção 2.1, apresenta-se o conceito de mobilidade urbana, assim como a sua problemática; na seção 2.2 apresenta-se o conceito de mobilidade sustentável e suas propostas; na seção 2.3 apresenta-se a mobilidade compartilhada aliada à formação de cidades inteligentes; na seção 2.4 apresenta-se o conceito de micromobilidade, permitindo assim um enfoque mais assertivo em patinetes elétricos, por sua vez explorados com base em recentes estudos científicos e experiências nacionais e internacionais.

2.1 A crise da mobilidade urbana

A mobilidade corresponde à capacidade de se atender às necessidades da sociedade de se deslocar livremente a fim de realizar as atividades desejadas (Brasil, 2006). Costa (2008) apresenta a mobilidade para pessoas como a capacidade de participar de diferentes atividades (i.e., residência, trabalho, educação, lazer e compras) em diferentes lugares; e para bens, como a possibilidade de acesso às atividades relacionadas à sua produção e comercialização (i.e., extração de matéria-prima, processamento, estocagem, venda e reciclagem), as quais ocorrem frequentemente em diferentes lugares.

O contexto de mobilidade não se reduz à compreensão e ao atendimento das necessidades de deslocamento de pessoas e mercadorias, mas insere-se em um ambiente muito mais complexo, o da própria organização das cidades (Brasil, 2015). Nesse sentido, o sistema de mobilidade possui uma relação recíproca com a cidade e o espaço. A mobilidade é influenciada por fatores como as dimensões do espaço urbano, a complexidade das atividades nele desenvolvidas, a

disponibilidade de serviços de transporte e as características da população (i.e., renda, faixa etária e gênero). Do mesmo modo, as condições de mobilidade afetam o desenvolvimento econômico das cidades, a interação social e o bem-estar de seus habitantes (Brasil, 2006).

Diante desse aspecto dinâmico da mobilidade urbana, é possível compreender o processo histórico de reorganização dos principais aglomerados urbanos no Brasil, ainda que apresentado brevemente. O crescimento urbano acelerado das grandes cidades do país ocorreu, sobretudo a partir de meados do século XX, pautado principalmente em um modelo de planejamento econômico voltado para o incentivo à industrialização (Cardoso, 2007). O avanço da indústria desencadeou um intenso fluxo migratório interno, de maneira que grande parte da população e das atividades econômicas passaram a se concentrar nos principais centros urbanos (Lobo e Cardoso, 2018).

Contudo, essa (re)organização do espaço tem como característica marcante o alto grau de periferização e dispersão locacional das atividades econômicas, que resultam na exigência de extensos deslocamentos (Lessa *et al.*, 2019) e na necessidade de formas mais eficazes de locomoção intraurbana (Cardoso, 2007). Com o surgimento de um novo padrão de desenvolvimento econômico, principalmente a partir do Programa de Metas instaurado pelo Governo Juscelino Kubitschek (1956 – 1960), instituiu-se um período caracterizado pela promoção de novas classes sociais e por um crescimento intenso da produção e consumo do transporte motorizado individual (Cardoso, 2007).

Nesse contexto, construiu-se a visão progressista das rodovias, vistas como a solução para a integração nacional (Costa *et al.*, 2013). Entretanto, segundo Lima Neto (2004), a produção de transporte urbano no Brasil ocorreu de forma ineficiente e irracional ao conduzir a transformação das cidades em espaços eficientes para o automóvel.

A priorização do transporte individual é então, segundo Cardoso (2007), seguida por um processo de “desumanização” das cidades que resulta no acréscimo de custos sociais desigualmente repartidos pela população. Embora as camadas de maior renda também percebam os problemas relacionados à mobilidade, notadamente em situações de congestionamento viário; os segmentos de menor renda são intensamente afetados, já que

segundo Vasconcellos (2010), dependem essencialmente dos meios não motorizados e dos meios públicos de transporte.

Esse cenário tem contribuído negativamente para a mobilidade e a qualidade de vida urbana, traduzindo-se em: geração de congestionamentos; propagação de deseconomias urbanas, seja pelo intenso consumo de recursos não renováveis, seja pelo tempo perdido; necessidade de uma robusta infraestrutura viária (i.e., vias, estacionamento e obras de arte) em detrimento do espaço social; aumento do risco de acidentes; prejuízos à saúde pública e ambiental, por meio da elevada emissão de gases poluentes; estresse ocasionado pela poluição sonora e visual; e ainda uma cíclica e gradativa deterioração dos transportes coletivos (Cardoso, 2007; Cadurin, 2016).

Todos esses fatores, então, contribuem para a “desumanização” dos centros urbanos, retratada por Jacobs (2014) como “erosão” das cidades em sua obra “Morte e vida de grandes cidades”, publicada em 1961. A autora pondera, contudo, que o carro não é o responsável central pelos problemas enfrentados e, sim, a forma como as pessoas e as cidades se relacionam com ele. Dessa forma, Dias (2020) endossa que a questão central está na redução do número de automóveis nas ruas, sincronizada com a melhoria e eficiência dos demais modos (Jacobs, 2014).

Portanto, o agravamento desse contexto e a necessidade de uma nova abordagem para o planejamento da mobilidade têm motivado a adoção de conceitos de mobilidade sustentável (Costa, 2008). Esses conceitos, assim como os principais aspectos abordados nas iniciativas de se promover o transporte sustentável, são resumidos na próxima seção.

2.2 A ascensão do conceito de mobilidade sustentável

Os aspectos negativos da crise da mobilidade urbana têm conduzido à preocupação com a sustentabilidade nos centros urbanos, expressa em inúmeros debates, conferências e documentos sobre o tema (Brasil, 2006). A Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas (WCED) publicou em 1987 no relatório *Nosso Futuro Comum* (ou Relatório *Brundtland*) uma das definições mais aceitas e difundidas sobre o que se entende hoje ser desenvolvimento sustentável (Joumard e Gudmundsson, 2010): “desenvolvimento que atenda às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das futuras gerações atenderem suas próprias necessidades” (WCED, 1987, p. 37).

Desde então, outras definições alternativas e mais (ou menos) desenvolvidas têm sido propostas. A diversidade de interpretação referente ao tema conduz, entretanto, à dificuldade em se estabelecer uma definição mais precisa e consensual para uma aplicação ampla e genérica (Joumard e Gudmundsson, 2010). Do mesmo modo, os conceitos mostram-se fortemente influenciados por características e interesses específicos das nações ou grupos que os desenvolvem (Brasil, 2006).

Entretanto, é amplamente reconhecido que o desenvolvimento sustentável consiste em três dimensões: econômica, social e ambiental; frequentemente referidas como os três “pilares” da sustentabilidade. Os principais aspectos abordados em cada dimensão são apresentados na Tabela 2.1 (Joumard e Gudmundsson, 2010).

Tabela 2.1: Aspectos da sustentabilidade econômica, social e ambiental

Econômica	Social	Ambiental
<ul style="list-style-type: none"> • Acessibilidade • Eficiência de recursos • Internalização de custos • Relações comerciais • Geração de emprego • Produtividade • Tributação 	<ul style="list-style-type: none"> • Equidade • Saúde • Educação • Comunidade • Qualidade de vida • Participação pública 	<ul style="list-style-type: none"> • Redução da poluição • Proteção climática • Biodiversidade • Ações preventivas • Evitação da irreversibilidade • Preservação do <i>habitat</i> • Estética ambiental

Fonte: Joumard e Gudmundsson (2010)

Nesse sentido, o conceito de mobilidade sustentável busca incorporar os preceitos de sustentabilidade econômica, social e ambiental (WBCSD, 2004; Brasil, 2015). Segundo Campos (2006), a mobilidade sustentável:

(...) no contexto socioeconômico da área urbana pode ser vista através de ações sobre o uso e ocupação do solo e sobre a gestão dos transportes visando proporcionar acesso aos bens e serviços de uma forma eficiente para todos os habitantes, e assim, mantendo ou melhorando a qualidade de vida da população atual sem prejudicar a geração futura (Campos, 2006, p. 102).

Agregar essa visão corresponde a adotar critérios antes desconsiderados no tratamento dado ao tema da mobilidade (Brasil, 2015) ocasionando uma ruptura da abordagem tradicional da gestão de transportes urbanos, apresentada sucintamente na Tabela 2.2.

Tabela 2.2: Mobilidade sustentável perante a visão tradicional da gestão de transportes

Aspectos	Mobilidade Visão Tradicional	Mobilidade Sustentável Visão Atual
Atribuição principal de um sistema de transporte	Foco em dimensões físicas e na promoção da mobilidade: viabilizar o fluxo de veículos motorizados.	Foco em dimensões sociais e na promoção da acessibilidade: assegurar, junto com o planejamento do uso do solo, o acesso a bens e serviços eficientemente a todos, com diversidade modal e protegendo o meio ambiente e a saúde humana.
Modos priorizados	Modos motorizados	Todos os modos, frequentemente em uma hierarquia na qual pedestres e ciclistas ocupam o topo, e os carros a base. Cada modo cumpre uma função na cidade.
Uso do solo	Pensamento geralmente dissociado do planejamento de uso do solo, indutor de uma ocupação dispersa e usos separados.	Pensamento integrado, indutor de adensamento populacional e usos mistos.
Infraestrutura urbana	Segregação entre pessoas e tráfego. A rua é retratada como um caminho de passagem.	Integração entre pessoas e tráfego. A rua é retratada como um espaço de convivência.
Estratégias propostas e benefícios considerados	Melhoria de vias e aumento da oferta de estacionamento, visando maior velocidade média do tráfego e minimização do tempo de viagem.	Diversificação da oferta modal e ampliação de modos mais eficientes no uso do espaço urbano, visando a redução da necessidade e extensão de deslocamentos, e tempos de viagem razoáveis e confiáveis.

Fonte: Adaptado de Litman (2003); com dados de Bannister (2007) e Miranda (2010)

A abordagem da mobilidade sustentável propõe as seguintes macroestratégias (Bannister, 2007; Brasil, 2015):

- *redução da necessidade de viagens* - o avanço da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) aliado ao transporte apresenta uma oportunidade para a flexibilização nos padrões de viagem por meio de atividades “não-viagem” (e.g. videoconferência) ou pela substituição tecnológica (e.g. compra *online*);
- *estímulo à substituição modal* – consiste na adoção de instrumentos regulatórios e econômicos que desestimulem o uso do transporte individual motorizado, priorizando o desenvolvimento da oferta e da qualidade do transporte coletivo, assim como das

condições para a adoção dos modos ativos e da micromobilidade. A gestão de demanda pode ser eficiente para um uso mais eficaz da capacidade disponível, contribuindo para a transformação das ruas em espaços sociais.

- *redução da extensão das viagens* – consiste na integração entre o planejamento e controle da ocupação do solo urbano com o da mobilidade, o que inclui a descentralização das atividades essenciais na cidade, do adensamento populacional e da promoção de atividades junto aos eixos do transporte coletivo e não motorizado;
- *eficiência energética* – consiste na aplicação das melhores tecnologias disponíveis em termos de recursos energeticamente renováveis aliada à uma mudança comportamental em consonância com o desenvolvimento sustentável.

Contudo, segundo Bannister (2007), para que tal mudança de pensamento ocorra é fundamental envolver todas as pessoas (*stakeholders*) para que haja um desenvolvimento racional de políticas públicas e que assim se suceda, de fato, uma mudança comportamental. Portanto, as definições e abordagens estratégicas para se promover a mobilidade urbana sustentável foram apresentadas, para posterior e oportunamente, retomar tais questões ao se discutir o aspecto sustentável dos programas de compartilhamento de patinetes elétricos, que segundo McKenzie (2019b), surgiram em um momento de paradigma tecnológico em transportes.

Com a dinâmica de inovação, a Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) assumiu função essencial. Nesse sentido, Medeiros (2018) enfatiza sua importância no desenvolvimento e criação de instrumentos capazes de aprimorar a qualidade da mobilidade urbana sustentável e de promover a autorregulação de atividades de economia compartilhada com vistas à construção de cidades inteligentes no país. Dessa forma, é essencial abordar os temas cidade inteligente e economia compartilhada de forma a compreender a sua relação com a mobilidade urbana.

2.3 A mobilidade compartilhada como estímulo a formação de cidades inteligentes

Os problemas existentes no âmbito da mobilidade urbana demonstram a atual insustentabilidade dos centros urbanos. No contexto em que se observa um crescente esforço para uma tratativa mais sustentável das questões urbanas, surgem como propostas mitigadoras a economia compartilhada e o modelo de cidade inteligente (Medeiros, 2018). Enquanto a “desumanização” do espaço urbano é um produto da era da motorização, a era digital tem avançado rapidamente

a partir do século XXI, oferecendo notáveis possibilidades progressistas (Castells, 2010). Tais possibilidades são baseadas em uma conectividade eletrônica cada vez mais refinada, de pessoas, lugares, bens e serviços, aliada à poderosa capacidade de coleta e processamento de dados (Miorandi *et al.*, 2012).

Estratégias para tornar as cidades mais inteligentes estão na pauta de grandes agendas globais (Lucchesi *et al.*, 2019). Uma delas é a Organização das Nações Unidas (ONU) que em 2015 celebrou acordo com 193 países na aprovação do documento “Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável” (ONU, 2015), cujo teor possui 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Dentre essas metas, destaca-se na discussão em progresso, o ODS nº 11, pautado no propósito de tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis. Apesar do termo *smart city* não ter sido expresso nessas diretrizes, considera-se, segundo Medeiros (2018), que foi abordado implicitamente na ODS nº 11 pelas diretrizes nele contidas.

Assim como conceitos apresentados anteriormente, o termo “cidade inteligente” – ou *smart city* – é um conceito difuso e nem sempre consistente (Albino *et al.*, 2015). Segundo O’Grady e O’Hare (2012), não há um modelo de enquadramento único para cidades inteligentes assim como não há uma definição ampla e genérica. Não cabe, entretanto, no escopo deste trabalho discutir exaustivamente os conceitos existentes, mas sim apresentar os principais aspectos que tangem o dinamismo do espaço urbano.

Apesar de sua definição imprecisa, o termo “cidade inteligente”, de maneira objetiva, consiste na confluência básica de três fatores: tecnologia da informação e da comunicação (TIC), gestão qualitativa de espaços públicos e sustentabilidade (Depiné, 2016). De acordo com Giffinger *et al.* (2007) uma cidade inteligente geralmente busca identificar soluções inteligentes que permitam às cidades modernas melhorarem a qualidade dos serviços prestados ao cidadão.

Nesse sentido, cidades inteligentes devem integrar tecnologias, sistemas, serviços e capacidades em uma rede orgânica, suficientemente multissetorial e flexível, de forma a promover desenvolvimento sustentável, crescimento econômico e melhoria na qualidade de vida dos cidadãos (Ballas, 2013; Albino *et al.*, 2015). Para melhor compreender a essência do termo, é necessário analisar seus elementos constituintes (Orlowski e Romanowska, 2019), apresentados por Giffinger *et al.* (2007):

- economia inteligente (competitividade);
- pessoas inteligentes (capital social e humano);
- governança inteligente (participação);
- mobilidade inteligente (transporte e TIC);
- ambiente inteligente (recursos naturais);
- vida inteligente (qualidade de vida).

As dimensões inteligentes e suas características são apresentadas na Tabela 2.3. Em suma, economia inteligente inclui fatores relacionados à competitividade econômica (i.e., inovação, empreendedorismo e produtividade). Pessoas inteligentes são descritas não só pelo nível de qualificação, mas também pela qualidade das interações sociais e a receptividade à transformação. Governança inteligente compreende participação pública, serviços aos cidadãos e processos administrativos eficazes e transparentes. Ambiente inteligente engloba a atratividade natural (i.e., clima e espaços verdes), gestão eficiente de recursos e proteção ambiental. Vida inteligente aborda aspectos da qualidade de vida (i.e., cultura, educação, saúde, moradia e segurança) (Giffinger *et al.*, 2007).

A mobilidade inteligente, por sua vez, possui como alicerce a acessibilidade sobre os sistemas de transportes modernos e sustentáveis e a disponibilidade de recursos providos pela TIC (Giffinger *et al.*, 2007). Sobretudo, é importante esclarecer que a efetivação das cidades inteligentes corresponde a um processo gradativo de mudanças e adaptações, sobretudo, ideológicas e educativas por parte da sociedade (Medeiros, 2018).

Tabela 2.3: Dimensões e características das cidades inteligentes

ECONOMIA INTELIGENTE (Competitividade)	PESSOAS INTELIGENTES (Capital social e humano)	GOVERNANÇA INTELIGENTE (Participação)
<ul style="list-style-type: none"> • Capacidade de inovar; • Empreendedorismo; • Marcas registradas e patentes; • Produtividade; • Flexibilidade do mercado de trabalho; • Inserção internacional; • Habilidade para transformar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nível de qualificação; • Afinidade com o aprendizado a longo prazo; • Pluralidade étnica e social; • Flexibilidade; • Criatividade; • Cosmopolitismo e interesse pelo desconhecido; • Participação na vida pública. 	<ul style="list-style-type: none"> • Participação no processo decisório; • Serviços sociais e públicos; • Governança transparente; • Perspectivas e políticas estratégicas.

(Continuação)

VIDA INTELIGENTE (Qualidade de vida)	AMBIENTE INTELIGENTE (Recursos naturais)	MOBILIDADE INTELIGENTE (Transporte e TIC)
<ul style="list-style-type: none"> • Facilidades culturais; • Sistemas de saúde; • Segurança individual; • Qualidade de moradia; • Recursos educacionais; • Atratividade turística; • Coesão social. 	<ul style="list-style-type: none"> • Atratividade para condições naturais; • Poluição; • Proteção ambiental; • Gestão saudável de recursos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Acessibilidade local; • Acessibilidade (inter)nacional; • Disponibilidade de infraestrutura de TIC; • Sistemas de transportes inovadores, seguros e sustentáveis.

Fonte: (Giffinger, 2007)

Tendo, então, como foco a mobilidade inteligente, Lyons (2018) afirma que a mobilidade urbana do futuro pode se desenvolver de diferentes maneiras, como novas formas de propulsão e controle veicular, mudanças no modelo econômico de posse e uso de veículos; tecnologias móveis que empoderam os cidadãos; e oportunidades de realizar atividades sem a necessidade de se deslocar. O mesmo autor, em consonância com a proposta sustentável de Bannister (2007), propõe a seguinte definição de mobilidade inteligente: “conectividade em cidades que seja acessível, eficaz, atraente e sustentável” (Lyons, 2018, p. 6), explorada adiante com mais detalhe (Bannister, 2007; Curtis, 2008; Lam e Head, 2012; Lyons, 2018):

- *conectividade* – a referência à conectividade reconhece que a mobilidade física (motorizada) de pessoas e bens é apenas um meio de fornecer acesso. A mobilidade física envolve transcender a distância. Se essas distâncias forem reduzidas, as necessidades de mobilidade motorizada serão reduzidas e as alternativas de viagens ativas se tornarão mais viáveis. A conectividade digital representa, nesse sentido, um meio de transcender a distância, ao permitir a realização de atividades remotamente (*online*) e promover/facilitar acesso a meios de locomoção mais diversificados.
- *acessível e eficaz* – ser acessível e eficaz para os usuários envolve o reconhecimento de que esses abrangem uma população diversa que vai além do cidadão digitalmente imerso na dinâmica urbana e inclui pessoas com necessidades e habilidades diferentes em termos cognitivos, físicos e financeiros (Lucas, 2012). Os usuários têm objetivos específicos que procuram alcançar em relação à conectividade e precisam ser entendidos como parte do desenvolvimento de soluções inteligentes de mobilidade urbana. A

acessibilidade e a eficácia também se relacionam com os provedores de sistemas de mobilidade urbana e seus recursos e objetivos;

- *atraente* – a definição diz respeito a ser atraente para todos, considerando-se que um mesmo indivíduo pode exercer diferentes papéis no espaço urbano, identificados por Cledou *et al.* (2018) como autoridade de transporte, condutor, passageiro, proprietário de recurso de transporte e pedestre (Tabela 2.4). A conectividade digital pode contribuir para que o usuário explore as formas como o sistema de mobilidade é capaz de atender às suas necessidades. É preciso também levar em consideração como esse sistema e seu uso afetam as experiências e interações urbanas. Enquanto isso, para que o sistema de mobilidade seja mantido e aprimorado, é necessário investimento, o que significa que o sistema deve ser atraente também em termos de retorno sobre o próprio investimento;
- *sustentável* – a definição diz respeito a conquista de acessibilidade, eficácia e atratividade e sua manutenção a longo prazo econômica, social e ambientalmente. Isso ocorre diante de um futuro incerto em termos de como as pessoas vão precisar se conectar e até que ponto elas terão condições de fazê-lo.

Tabela 2.4: Tipos de usuários

Categoria	Descrição
Autoridade de transporte	Uma agência governamental responsável pelo licenciamento de veículos públicos e comerciais, pelo projeto, construção e manutenção de recursos e infraestruturas de transporte; e pela regulamentação e fiscalização do transporte em determinado território.
Condutor	Uma pessoa licenciada para dirigir um veículo ou capaz de conduzir um veículo que não requer uma permissão (os veículos podem ser motorizados ou não).
Passageiro	Uma pessoa que viaja em um veículo sem participar de sua operação.
Proprietário de recurso de transporte	Uma pessoa que possui um recurso relacionado ao transporte, como um veículo, estacionamento, garagem, e está disposta a compartilhá-lo ou alugá-lo.
Pedestre	Uma pessoa que anda pela cidade. ¹

1 – Inclui aqueles que se utilizam de formas modificadas ou auxiliares ao caminhar como cadeiras de rodas, andadores e bengalas conforme Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS, 2013).

Fonte: Cledou *et al.* (2018)

Conforme Lyons (2018), é apropriado, entretanto, considerar a “inteligência” como relativa em relação às opções de serviços de mobilidade, uma vez que ser tecnologicamente sofisticado não significa necessariamente ser (o mais) inteligente, nos termos apresentados previamente. O autor utiliza como exemplo aplicativos para localização, reserva e pagamento de estacionamentos (i.e., *Park Me*, *Just Park* e *Park Mobile*). A ideia é (presumidamente) *acessível* e *eficaz* para “locadores” e motoristas correspondentes. De fato, ela pode contribuir para alguma redução no tempo que os motoristas gastam procurando vagas de estacionamento. No entanto, tal serviço pode não ser *atrativo* para todos, por preservar e nutrir a cultura de mobilidade motorizada que não é sustentável em termos de suas externalidades negativas, como discutido anteriormente. Reflexão semelhante pode ser feita também a respeito da sustentabilidade relativa aos programas de patinetes elétricos, que será abordada neste trabalho.

Além desse aspecto relativo, existem fatores que podem limitar/dificultar o alinhamento entre o “inteligente” e o “sustentável”. Segundo Galdon-Clavell (2013), ainda não há um discurso crítico consistente sobre o potencial, limites e riscos da proliferação de tecnologias inteligentes e, na maioria dos casos, os tomadores de decisão estão mal equipados para julgar seu valor e suas externalidades. No contexto nacional, tal afirmação é confirmada por Lucchesi *et al.* (2019) que conduziram uma análise dos planos de mobilidade de 204 cidades das cinco regiões do país a fim de verificar a inclusão de ações em prol das cidades inteligentes. Como demonstrado na Tabela 2.5, evidencia-se de maneira geral uma incipiente vinculação da ideologia inteligente a ações, indicadores ou, propriamente, políticas de mobilidade.

Tabela 2.5: Frequência de “termos inteligentes” nos planos de mobilidade

Indicador	Política¹	Menção²	Não Identificado³
Big data	0	0	204
Cidade inteligente	0	3	201
Dados abertos	1	0	203
Emissão de gases de efeito estufa	14	22	168
Governança	4	14	186
Inovação	3	21	180
Internet das coisas	0	0	204

(Continuação)

Indicador	Política¹	Menção²	Não Identificado³
Sistemas inteligentes de transporte (circulação viária)	8	3	193
Sistemas inteligentes de transporte (transporte coletivo)	5	10	189
Mobilidade elétrica	10	10	184
Mobilidade inteligente	0	1	203
Monitoramento	22	3	179
Novas tecnologias	29	20	155
Sistema geográfico de informações	2	7	195
Sistemas compartilhados	36	6	162
Sustentabilidade	21	62	121
Tecnologias de comunicação e informação	2	6	196
Veículos autônomos	0	2	202
Wi-Fi	14	4	186

1 - Não identificado: atribuído quando a palavra-chave aparecia em nenhum momento no texto do plano.

2- Menção: atribuído a palavra-chave era identificada no texto, mas sua aplicação aparecia dentro de uma contextualização, ou seja, sem nenhuma aplicação prática para a cidade.

3 - Política: atribuído quando o texto do plano trazia a palavra-chave buscada, vinculada a uma ação, um indicador ou propriamente uma política de mobilidade urbana.

Fonte: Lucchesi *et al.* (2019)

Diante do avanço tecnológico atual, não prever ações que facilitem a obtenção de dados e a preparação do corpo técnico para lidar com as informações é condenar as cidades a ficarem cada vez mais afastadas de um recurso que pode auxiliar os gestores na tomada de decisão (Souza *et al.*, 2019). Ademais, a implantação de cidades inteligentes em nações em desenvolvimento (ou subdesenvolvidas), como o Brasil, carrega consigo distorções sociais que problematizam a sua concretização. Pode-se mencionar a exclusão digital (Medeiros, 2018) e a “pobreza no transporte” (*transport poverty*) (Lucas *et al.*, 2016).

A exclusão digital é caracterizada pela não unanimidade quanto ao acesso cibernético; pela polarização tecnológica do espaço (distribuição não homogênea da tecnologia no espaço

considerado); pelo elevado custo dos *softwares*, sua instalação e manutenção; além da dificuldade de integração relativa aos dados coletados (Angelidou, 2014; Medeiros, 2018). O Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (CETIC) por meio da Pesquisa TIC Domicílios 2018 (CETIC, 2018), classifica 70% da população como usuária da Internet. Em termos socioeconômicos, os resultados mostram que os indivíduos das classes A (92%) e B (91%) utilizam a Internet de maneira bem mais expressiva que os indivíduos das classes D e E (48%). Observou-se ainda que estes têm frequência menor de uso diário, tendem a ter apenas o telefone como dispositivo de acesso à rede e dependem mais do WiFi para se conectar.

A “pobreza no transporte” (*transport poverty*), por seu turno, refere-se à exclusão social principalmente das pessoas marginalizadas (como frequentemente as de baixa renda e baixa escolaridade) atribuída à inexistente ou precária (em termos infraestrutural e/ou tarifário) provisão de transporte por órgãos/empresas de prestação de serviços de mobilidade (Groth, 2019). Nesse sentido, a existência de pobreza no transporte pode ter efeitos restritivos nos desejos individuais de realizar comportamentos multimodais (Blummenberg e Pierce, 2014; Heinen e Mattioli, 2017).

Dessa forma, o desenvolvimento tecnológico como gatilho para os comportamentos multimodais pode não resolver os problemas mencionados, uma vez que os indivíduos marginalizados não possuem apenas restrição a opções de deslocamento (como transporte público, carros de aplicativo e bicicletas compartilhadas) mas também restrição à TIC apropriada, essencial meio de acesso à mobilidade inteligente (Groth, 2019). Assim, é possível deduzir que a construção de cidades inteligentes deve estar atrelada à proposição de programas de inclusão digital, assim como à minimização dos “gargalos” sociais (Medeiros, 2018).

Nesse sentido é fundamental refletir que, se por um lado as disparidades sociais podem empecar a transição inteligente das cidades, o avanço indeliberado e desuniforme da mobilidade inteligente pode provocar uma distribuição desigual de custos sociais, ainda pouco conhecidos. Isso significa, de acordo com Docherty (2018), que os governos precisarão articular os impactos da mobilidade inteligente em questões complexas como o planejamento do uso do solo e a inclusão / polarização social que podem resultar da mudança dos padrões de acessibilidade, resultantes da inovação no transporte.

Conforme Docherty (2018), a transição da mobilidade inteligente tem tanto potencial disruptivo quanto a introdução do próprio automóvel. Sendo assim, as cidades e as empresas prestadoras de serviço de mobilidade inteligente precisam não apenas responder, no curto prazo, às rápidas mudanças nas formas atuais de deslocar-se, como também no longo prazo incorporar perspectivas e ações para garantir que os serviços sejam implantados efetivamente para o bem do cidadão (Oliver Wyman, 2018).

Em outras palavras, as cidades devem procurar operacionalizar o transporte inteligente como parte de um sistema muito mais amplo, com a regulamentação apropriada que retenha os sistemas de transporte público como a espinha dorsal de uma cidade. Devem buscar também a flexibilização do multimodalismo; a preservação do acesso socialmente inclusivo à mobilidade; e a priorização dos modos ativos acima do transporte individual motorizado, para proteger os espaços públicos e promover a saúde pública (Docherty, 2018).

Diante dos desafios para o desenvolvimento da mobilidade inteligente pode parecer forçoso discutir possíveis benefícios. É mais apropriado, então, no momento presente de transição, interpretar um benefício como uma oportunidade para as cidades, já que estas apresentam-se em diferentes patamares de maturidade quanto à transição inteligente. Nesse sentido, Cledou *et al.* (2018) em seu trabalho “*A taxonomy for planning and designing smart mobility services*” reúnem 42 iniciativas de mobilidade inteligente de nove cidades – Curitiba (Brasil), Seattle (EUA), Surrey (Canadá), Dubai (EAU), Songdo (Coreia do Sul), Amsterdã (Holanda), Barcelona (Espanha), Copenhague (Dinamarca) e Viena (Itália), para, então, identificar resultados positivos observados na implantação dos serviços inteligentes de transporte.

É pertinente relatar que o referido estudo considerou diferentes tipos de serviço (i.e., transporte compartilhado, planejadores de rota, estacionamento, otimização da infraestrutura de transporte, e pagamento), ferramentas de TIC (i.e., pontos de acesso *WiFi*, *Global Positioning System* - GPS e sensores inteligentes), e canais de acesso (i.e., dispositivo móvel e aplicativos, *website* e *smart card*). Após discussão prévia com governos internacionais, e com acadêmicos com *expertise* no domínio mobilidade inteligente, Cledou *et al.* (2018) apresentaram os benefícios (Tabela 2.6) e os classificaram de acordo com as dimensões inteligentes apresentadas por Giffinger *et al.* (2007). Além disso, cada benefício foi relacionado aos valores públicos identificados na literatura (Jorgensen e Bozeman, 2007) e aos seus possíveis beneficiários.

Tabela 2.6: Benefícios, valores públicos e beneficiários

Dimensão Inteligente	Benefício	Descrição	Valores Públicos	Beneficiários					
				A	M	P	R	S	
Economia	Geração de novas formas de renda	Refere-se à geração de novas fontes de renda (i.e., compartilhamento de recursos próprios).	Autodesenvolvimento do cidadão		x		x		
	Geração de economias pessoais	Refere-se à redução de gastos pessoais dedicados à mobilidade.	Produtividade Eficácia		x	x	x		
	Facilitação da economia compartilhada	Refere-se ao uso da TIC para apoiar a venda ou aluguel de bens e serviços através de mercados on-line.	Cooperativismo		x	x	x		
Governança	Resolução de conflitos	Refere-se a fornecer evidências às autoridades para reagirem mais rapidamente para resolver conflitos gerados pelo tráfego ou pessoas.	Eficácia Bem comum Produtividade Proteção de direitos do cidadão		x	x			
	Detecção de comportamento ilegal	Refere-se a facilitar a detecção de comportamento ilegal cometido por motoristas.	Estado de direito Eficácia Bem comum	x	x				x
Mobilidade	Facilitação das viagens	Refere-se a permitir o planejamento de viagens, fornecendo cenários alternativos para se deslocar na cidade usando diferentes tipos de transporte.	Bem comum Interesse público				x		
	Redução do tempo de deslocamento	Refere-se ao fornecimento de rotas alternativas e orientação para reduzir a quantidade de tempo necessária para mudar de um local para outro, considerando um ou mais tipos de transporte.	Produtividade Eficácia		x	x			
	Redução de congestionamentos	Refere-se à melhoria do fluxo de tráfego.	Bem comum Interesse público		x	x			
	Facilitação do pagamento integrado	Refere-se a facilitar o pagamento integrado de serviços de mobilidade inteligente.	Eficácia Sustentabilidade		x	x			
Pessoas	Desenvolvimento de <i>e-skills</i> (habilidades tecnológicas)	Refere-se a permitir o desenvolvimento de habilidades digitais usando serviços digitais. Os serviços digitais podem incentivar os analfabetos digitais a aprender a usá-los, enquanto aumentam o conhecimento daqueles que já são alfabetizados digitalmente.	Autodesenvolvimento do cidadão	x	x	x	x	x	

(Continuação)

Dimensão Inteligente	Benefício	Descrição	Valores Públicos	Beneficiários					
				A	M	P	R	S	
Ambiente	Redução da emissão de CO ₂	Refere-se a contribuir para a redução das emissões de CO ₂ .	Produtividade Eficácia						x
	Redução da utilização de papel.	Refere-se à digitalização da prestação de serviços, evitando o uso de formulários e interações em papel.	Sustentabilidade Bem comum Interesse público Consciência ética						x
	Utilização de meios de transporte sustentáveis	Refere-se ao incentivo ao uso de meios de transporte ecologicamente corretos (i.e., transporte público, veículos de baixa emissão e veículos que utilizam combustíveis ecológicos).	Sustentabilidade Bem comum Interesse público Consciência ética						x
Vida	Melhoria na segurança	Refere-se à melhoria das condições de segurança viária.	Estado de direito Proteção de direitos do cidadão		x	x			x
	Melhoria na qualidade de vida	Refere-se à melhoria da qualidade de vida dos cidadãos (em termos de i.e., economia de tempo para se deslocar na cidade, aumento do conforto, simplificação de tarefas e uso de serviços).	Proteção de direitos do cidadão Dignidade humana Bem comum		x	x			
	Redução do isolamento	Refere-se a fornecer acesso a serviços de transporte alternativos e mais econômicos em locais onde o transporte público não está disponível, como o acesso a compartilhamento de viagens.	Proteção de minorias Proteção de direitos do cidadão				x		
	Desenvolvimento de valores sociais	Refere-se ao desenvolvimento de valores sociais (i.e., compartilhar e confiar).	Princípios morais Consciência ética Bem comum		x	x	x	x	

A – Autoridade de transporte; M – Motoristas; P – Passageiros; R – Proprietários de Recursos de Transporte; S - Sociedade.

Fonte: Cledou *et al.* (2018)

Portanto, a introdução de sistemas inteligentes de transporte (ITS) pode implicar em melhorias significativas para a dinâmica social em várias dimensões, conforme visto na Tabela 2.6. Destaca-se, como aspecto comum, a capacidade do compartilhamento de informação de criar oportunidades para uma mobilidade mais eficiente, acessível, atraente e sustentável, como apresentado por Lyons (2018). Além disso, a consequente produção de valores públicos pode contribuir para a formação de cidadãos auto decisivos, independentes, conscientes e participativos, como referido por Giffinger *et al.* (2007).

Percebe-se assim, que o compartilhamento da informação, facilitado pelo desenvolvimento tecnológico, é condição *sine qua non* para a formação das referidas cidades inteligentes. O termo “compartilhamento” parece ser característico da transição *smart*, uma vez que se observa também a tendência do compartilhamento de bens, em detrimento da tradicional ideologia capitalista de aquisição material (Medeiros, 2018). É oportuno, então, nesse contexto, introduzir o conceito de economia compartilhada e, mais especificamente, o de mobilidade compartilhada.

Da mesma maneira que definições apresentadas anteriormente, constata-se, ao se explorar a literatura referente à economia compartilhada, que os estudiosos não são uníssomos quanto ao seu conceito (Pereira e Silva, 2018). Além disso, não há ainda um consenso quanto à nomenclatura utilizada para descrever tal fenômeno, sendo também comum os termos “economia colaborativa”, “consumo colaborativo” ou “economia entre pares” (Botsman e Rogers 2010, Shaheen *et al.*, 2020). Apesar disso, Botsman e Rogers (2010) apresentam cinco aspectos característicos:

- geração de valor (monetário e não monetário) a partir da exploração de ativos ociosos;
- presença de valores sociais (i.e., transparência, humanidade e autenticidade) nas decisões de curto, médio e longo prazos;
- valorização do “par provedor” (aquele que aluga ou compartilha bens e serviços), no sentido de emponderá-lo para que cumpra seu compromisso de desenvolvimento econômico e social;
- valorização do “par usuário” (aquele que consome bens e serviços), no sentido de provê-lo da capacidade de obter bens e serviços de maneira mais eficiente (ao gerar apenas o acesso e não a propriedade);

- construção de negócios em redes descentralizadas, capazes de criar um sentimento de pertencimento, benefício mútuo e responsabilidade coletiva, através da comunidade construída.

Heinrichs (2013) sumariza o conceito de economia compartilhada como um sistema econômico e social que permite o acesso a bens, serviços, dados e outros recursos e capacidades, por meio de um modelo de mercado híbrido de transação entre pares, que transita entre a posse e a doação, frequentemente fomentadas por meio de plataformas digitais. Conforme Ferreira *et al.* (2016), a economia compartilhada consiste em uma forma de consumo que tem como característica a ênfase na comunidade e nas relações interpessoais, na prudência financeira e na preocupação com o meio ambiente. Além disso, Botsman e Rogers (2010) afirmam que as motivações para participar desse tipo de consumo incluem reunião de pessoas, economia de custo, conveniência e o fato de ser socialmente sustentável e consciente.

Ademais, Martin (2016) enquadra a economia compartilhada como: uma oportunidade econômica, uma forma mais sustentável de consumo, e um caminho para uma nova economia. Nesse sentido, as plataformas digitais podem empoderar indivíduos (microempreendedores), empresas e/ou países a monetizar seus ativos, tempo e habilidades subutilizados. A economia compartilhada surge também como um caminho para a sustentabilidade, uma vez que ela, por princípio, promove a redução da demanda de produção de bens e, então, a redução do consumo de energia, da extração de recursos naturais, e da geração de resíduos (Pereira e Silva, 2018). Ferreira *et al.* (2016) enfatizam ainda que a tecnologia se apresenta tanto como viabilizadora quanto impulsionadora do consumo colaborativo, na medida em que se fortalece a confiança nos serviços compartilhados (por meio do “ranqueamento” de serviços e da segurança de dados). Todos esses fatores contribuem, então, para o progresso de uma nova forma de economia.

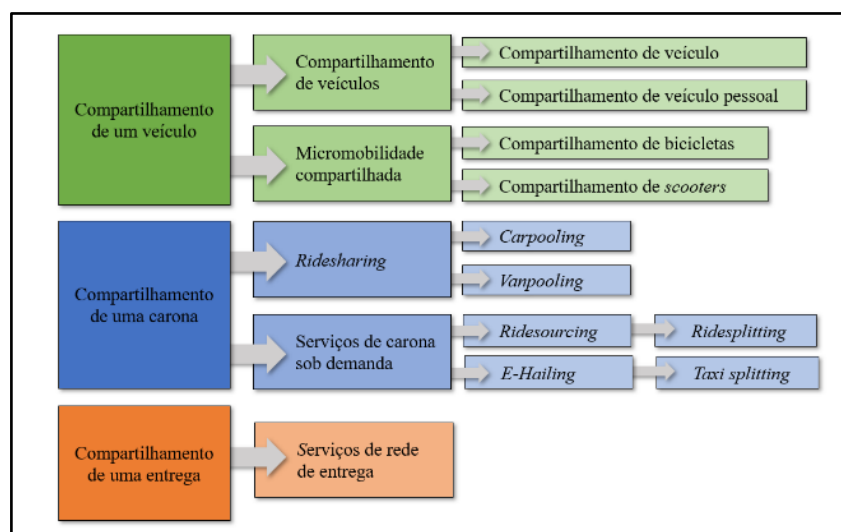
Essa nova forma de compartilhamento de recursos está presente em muitos setores, incluindo: hospedagem (i.e., *Airbnb*); serviços (i.e., *GetNinjas*); e entretenimento (i.e., *Netflix*). No setor de transporte, um usuário pode solicitar um motorista e veículo particulares (i.e., *Uber*); requisitar a entrega de comidas (i.e., *iFood*); planejar viagens por transporte público (i.e., *Moovit*); ou acessar uma bicicleta ou patinete elétrico para uma curta viagem (i.e., *Yellow*) –

todos utilizando *smartphones* ou *tablets* com acesso à Internet. Esses serviços inovadores de mobilidade se enquadram no termo de mobilidade compartilhada.

No que se refere à mobilidade urbana, o compartilhamento, de maneira análoga, enseja a reflexão acerca da mudança ideológica da sociedade, na medida em que se passa a buscar a coletivização de bens em detrimento da aquisição (Medeiros, 2018). Nesse sentido, mobilidade compartilhada pode ser definida como o uso compartilhado de um veículo, bicicleta ou outro modo que permita que os usuários tenham acesso a curto prazo aos modos de transporte, conforme necessidade e conveniência (Machado *et al.*, 2018). De acordo com o Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento (ITDP), mobilidade compartilhada é o uso distribuído de um veículo por diversas pessoas em uma mesma viagem ou em momentos diferentes, desvinculando o uso da necessidade de propriedade pelo usuário (ITDP, 2020).

A mobilidade compartilhada compreende diferentes modelos de serviço que incluem: viagem de ida e volta (*roundtrip station-based*) na qual o veículo é retornado à sua origem; viagem de ida (ponto a ponto) baseada em estações físicas (*one-way station-based*), no qual o modo é devolvido à outra estação; ou viagem de ida (ponto a ponto) sem estações (*one-way free-floating*) no qual o modo pode ser conduzido a qualquer local dentro de uma determinada área geográfica (Shaheen e Cohen, 2018). Além disso, a mobilidade compartilhada consiste-se de “áreas-chave” (i.e., compartilhamento de um veículo, de uma carona ou de uma entrega), categorizadas na Figura 2.1 (Shaheen *et al.*, 2020).

Figura 2.1: Áreas da mobilidade compartilhada



Fonte: Adaptado de Shaheen *et al.* (2020)

As definições dos principais serviços de mobilidade compartilhada são apresentadas na Tabela 2.7. É importante ressaltar que esses serviços são objetos de diversos estudos na literatura e serão neste trabalho retratados de maneira objetiva, para que se possa dar o devido enfoque no tema principal do estudo: o compartilhamento de patinetes.

Tabela 2.7: Definições de serviços de mobilidade compartilhada

Serviço de Mobilidade Compartilhada	Definição
Compartilhamento de veículos	<p>Fornecer aos usuários acesso a veículos automotores por meio da associação a uma organização que mantém uma frota de veículos. Estes podem estar disponíveis em locais como estações de transporte público, centros comerciais e universidades. As organizações geralmente oferecem seguro, gasolina, estacionamento e manutenção. Os membros pagam uma taxa cada vez que usam um veículo. O compartilhamento pode ocorrer nos modelos <i>roundtrip station-based</i>; <i>one-way station-based</i> ou <i>one-way free-floating</i>.</p> <p>O compartilhamento de veículos pessoais é outro modelo de serviço no qual os proprietários de automóveis convertem seus veículos pessoais em carros compartilhados e os alugam para outros motoristas a curto prazo. Geralmente, empresas são responsáveis por intermediar as transações entre proprietários e locatários, fornecendo os recursos necessários.</p>
<i>Ridesharing</i>	<p>Compartilhamento formal ou informal de viagens entre motoristas e passageiros com pares de origem e destino semelhantes ou sobrepostos. O compartilhamento de carona inclui carros (<i>carpooling</i>) e vans (<i>vanpooling</i>). Os passageiros compartilham os custos e podem compartilhar a responsabilidade de dirigir. O compartilhamento pode ocorrer entre familiares e colegas de trabalho ou por meio de organizações de carona, nas quais os participantes devem se inscrever.</p>
Compartilhamento de bicicletas	<p>Oferece aos usuários acesso sob demanda a bicicletas (convencionais ou elétricas) em vários locais de retirada e entrega. As frotas de compartilhamento de bicicletas são comumente implantadas em uma rede dentro de uma região metropolitana, cidade, bairro, centro comercial ou campus universitário. O compartilhamento de bicicletas pode ocorrer nos modelos <i>roundtrip station-based</i>; <i>one-way station-based</i> ou <i>one-way free-floating</i>. A maioria dos operadores cobre os custos de manutenção, armazenamento e estacionamento. Os usuários acessam os veículos por meio de pagamento anual, mensal, diário ou por viagem.</p>

(Continuação)

Serviço de Mobilidade Compartilhada	Definição
Compartilhamento de <i>scooters</i>	Oferece aos usuários acesso sob demanda a <i>scooters</i> a partir da associação a uma organização que mantém uma frota de <i>scooters</i> em vários locais. Os modelos de compartilhamento incluem dois tipos de serviços: compartilhamento de patinetes do tipo em pé (<i>standing scooter</i>) ou <i>scooter</i> do tipo sentado (<i>moped-style scooter</i>), geralmente movidos por um motor elétrico. Os operadores normalmente fornecem combustível ou energia, manutenção e podem incluir estacionamento como parte do serviço. Os usuários normalmente pagam uma taxa cada vez que usam o veículo.
Serviços de rede de entregas	Os serviços de rede de entregas fornecem serviços de entrega (i.e., pacotes e alimentos) contratados por meio de aplicativo de <i>smartphone</i> ou plataforma <i>online</i> (<i>website</i>) para conectar entregadores usando seus veículos pessoais, bicicletas ou <i>scooters</i> .
Serviços de carona sob demanda	<p>Serviços de transporte pré-arranjados e sob demanda nos quais motoristas e passageiros se conectam por meio de aplicativos digitais. Os aplicativos geralmente são usados para reservas, pagamentos <i>online</i>, acompanhamentos de rota e avaliações. A popularidade dos serviços se deve a conveniência (porta-a-porta) e relação custo-benefício. Os modelos de serviço incluem carros de aplicativo (<i>ridesourcing</i>) e táxis (<i>e-hailing</i>).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Carros de aplicativo (<i>ridesourcing</i>): serviços pagos de compartilhamento de viagens, que usam veículos particulares para viagens pagas sob demanda. Nesses sistemas, uma taxa de serviço cobre os custos de combustível e depreciação do veículo, a taxa do motorista, a remuneração da empresa que vinculou o provedor do serviço e o consumidor final e quaisquer impostos associados à regulamentação. Uma variação é o <i>ridesplitting</i>, no qual passageiros com rotas semelhantes ou sobrepostas são combinados pelo próprio aplicativo, e assim dividem o percurso e o custo. • Táxis (<i>E-Hailing</i>): os serviços de táxi também vêm se modernizando ao permitir que o usuário reserve o táxi por uma plataforma <i>online</i> (<i>website</i>) ou ainda por um aplicativo de <i>smartphone</i>, mantido pela empresa de táxi ou por um fornecedor terceirizado. Em alguns casos, os aplicativos também possibilitam combinar passageiros com destinos semelhantes (<i>taxi splitting</i>).

Fonte: Adaptado de Shaheen e Cohen (2020) e Shaheen *et al.* (2020)

De acordo com Santos *et al.* (2019), o campo da pesquisa em serviços de mobilidade compartilhada, vertente da economia compartilhada, foi ainda pouco investigado no contexto nacional. Dessa forma, os autores buscam investigar quais os fatores motivacionais que levam os indivíduos a aderirem a tal fenômeno, por meio de uma pesquisa realizada com 597 usuários desses serviços (i.e., compartilhamento de carros, de caronas e de bicicletas).

Santos *et al.* (2019) constataram que os ganhos financeiros, as contribuições para a sustentabilidade e a satisfação percebida que esse tipo de serviço pode prover, apresentam uma influência significativa no que diz respeito à atitude em relação aos serviços de mobilidade compartilhada e à intenção comportamental dos usuários desses serviços¹. Portanto, esses fatores são possivelmente os maiores atrativos para usuários propensos a utilizar esses serviços. Em contrapartida, foi visto que a reputação não apresentou relação significativa, ou seja, a utilização dos serviços de mobilidade compartilhada não melhora a imagem do usuário diante da comunidade, assim como não o faz ganhar respeito, reconhecimento ou prestígio.

Retomando o aspecto dinâmico das cidades, Shaheen e Cohen (2018) afirmam que a mobilidade compartilhada influencia diretamente e é influenciada por inúmeras políticas de transporte, moradia, emprego e meio ambiente. Além disso, apontam algumas oportunidades da adoção de serviços de mobilidade compartilhada:

- *transporte* – a mobilidade compartilhada pode influenciar os padrões de viagem, (i.e., escolha modal, ocupação do veículo e quilômetros percorridos) e incentivar a integração digital, física e tarifária dos serviços de mobilidade compartilhada por meio de plataformas multimodais integradas, como proposto pelo *Mobility as a Service (Maas)*;
- *zoneamento, uso da terra e gerenciamento do crescimento* – a mobilidade compartilhada pode afetar o planejamento relacionado ao uso da terra, incluindo: requisitos de zoneamento, demanda de estacionamento e direitos de uso do viário;
- *habitação* – a mobilidade compartilhada pode suportar estratégias de habitação a preços mais acessíveis, ao reduzir potencialmente a demanda de estacionamento e permitindo requisitos mínimos de estacionamento reduzidos em novos empreendimentos;

¹ Conforme apresentado por Santos *et al.* (2019), a atitude é um fator determinante da intenção comportamental, uma vez que exprime os gostos e aversões dos indivíduos, e é um importante antecedente do comportamento (Ajzen, 1991; Engel *et al.*, 2000). Já a intenção de comportamento é a disposição ou o planejamento dos indivíduos em executar um comportamento particular (Ajzen, 1991).

- *desenvolvimento econômico* – a mobilidade compartilhada pode criar oportunidades de emprego e gerar receita com recursos subutilizados;
- *estilos de vida saudáveis* – a mobilidade compartilhada pode apoiar estilos de vida saudáveis, promovendo caminhadas e ciclismo, fornecendo conexões ativas do primeiro e último quilômetro com o transporte público;
- *política ambiental, conservação e ação climática* – a mobilidade compartilhada tem o potencial de reduzir os impactos negativos das emissões de gases efeito estufa (i.e., alteração do clima e da qualidade do ar), aliada à gradativa migração para uma matriz energética renovável.

À medida que o setor privado inova e o número de opções de mobilidade compartilhada cresce, é importante que o setor público não apenas responda com a legislação apropriada para proteger a segurança pública, mas também forneça políticas orientadoras para maximizar os benefícios. Nesse sentido, e diante da incipiente literatura referente aos serviços de mobilidade compartilhada (Santos *et al.*, 2019), se torna fundamental entender melhor a respeito desses serviços, como é o caso da micromobilidade compartilhada, especificamente por patinetes elétricos.

2.4 (Micro)mobilidade compartilhada: percepções acerca dos patinetes elétricos

A introdução de novos veículos, serviços e tecnologias de mobilidade tem transformado não apenas a maneira como as pessoas se deslocam e interagem com o espaço, mas também tem introduzido um novo vocabulário (Aasebo, 2019). Micromobilidade compartilhada é um termo cada vez mais usado na literatura de Transportes, mas geralmente definido de maneira vaga e não uníssona (Eccarius e Lu, 2020).

A micromobilidade compartilhada abrange todas as frotas de uso compartilhado de veículos pequenos, completa ou parcialmente movidos pelo esforço humano (NACTO, 2018) e inclui vários modelos de serviço e modos de transporte como bicicletas (convencionais ou elétricas) e patinetes elétricos (Shaheen *et al.*, 2020). O sistema de compartilhamento oferece rotas e pontos de *pick-up* e *drop-off* flexíveis, por meio de estações fixas ou *dockless*. O usuário através de um aplicativo de *smartphone* localiza e aluga o veículo (Dupuis *et al.*, 2019).

O termo “compartilhado” refere-se, então, à propriedade do veículo. Nesse modelo, o usuário não possui o veículo, mas o aluga por um curto período de tempo; após o seu uso, o mesmo fica

disponível para os demais usuários conforme necessidade (Aasebo, 2019). Em relação ao termo “micro”, os autores podem apresentar diferentes ênfases (i.e., baixas velocidades, veículos leves de pequeno porte e/ou curtos deslocamentos). Aasebo (2019), por exemplo, afirma que a duração da viagem é um aspecto central da definição, o que permitiria incluir também veículos maiores (i.e., carros de aplicativo). Já Eccarius e Lu (2020), defendem que o termo se refere a viagens de menor distância para transporte pessoal, usando veículos leves de pequeno porte, particularmente de duas rodas, o que inclui *scooters* do tipo *moped* que podem trafegar por ruas e avenidas, e atingir maiores velocidades. E Shaheen *et al.* (2020) se remetem a modos de baixa velocidade, pensando-se na segurança e harmonia na circulação entre usuários e não usuários.

Para Zarif *et al.* (2019), a micromobilidade constitui formas de transporte que podem ocupar espaço ao lado das bicicletas, ou seja, que sejam dedicados à rede cicloviária (ciclovias e ciclofaixas). Dessa forma, os autores delimitam que a micromobilidade não é adequada para calçadas, que são o domínio de pedestres/veículos que exercem baixas velocidades, especialmente grupos com mobilidade reduzida (i.e., idosos e cadeirantes); e para ruas e avenidas, ocupadas por veículos capazes de atingir altas velocidades (i.e., carros e caminhões). Entretanto, esse aspecto ainda se apresenta em pleno processo de discussão, no caso dos “recém-chegados” patinetes elétricos. Todd *et al.* (2019) afirmam que esses veículos, diante de um desentendimento inicial quanto à sua regularização, possuem um aspecto singular. São pequenos o bastante para se considerar a circulação a baixas velocidades em espaço compartilhado com o pedestre, e rápido o bastante para trafegar em ruas e avenidas, podendo desenvolver velocidades de 24 a 48 km/h (Herrman, 2019).

Alves (2020) resgata o aspecto ecológico e o possível papel da micromobilidade: refere-se aos veículos de “dimensões humanas” de baixa emissão de poluição (atmosférica e sonora), e responsável por pequenos e médios trajetos, conectados ou não ao transporte coletivo. Alves (2020) afirma que além de apresentar potencial de migração modal em viagens motorizadas mais curtas, a micromobilidade pode exercer um papel complementar em viagens mais longas, reforçando sua importância junto ao transporte coletivo.

Tratando-se do seu aspecto complementar, Canhestro (2019) menciona que a micromobilidade é um pilar do conceito de Mobilidade como Serviço (*Mobility as a Service – MaaS*) de acordo com a definição do *Summit* de 2019 do Fórum Internacional de Transporte (ITF). Hietanen e

Sahala (2014) descrevem o *MaaS* como um modelo de distribuição de mobilidade que combina diferentes modos de transporte, oferecendo um pacote de mobilidade personalizado. O *MaaS* fornece transporte de ponto a ponto, facilitando a vida dos usuários, combinando as opções de mobilidade disponíveis e apresentando-as de forma integrada (Flood e Mulligan, 2015). Em vez de precisar localizar, reservar e pagar por cada modo de transporte separadamente, as plataformas *MaaS* permitem que os usuários planejem e reservem viagens porta a porta usando um único aplicativo. Ao considerar diferentes opções e preferências pessoais e facilitar pagamentos móveis, o sistema de mobilidade busca ser mais centrado no usuário. Ele fornece alternativas para mover pessoas e mercadorias de maneira mais rápida, limpa e menos dispendiosa e pode tornar um sistema de transporte mais flexível (Goodall *et al.*, 2017)

Todas estas definições e reflexões evidenciam um processo de amadurecimento do conceito de micromobilidade (compartilhada), diante especialmente, do surgimento de uma variedade de novas propostas de mobilidade, como os patinetes elétricos (Zarif *et al.*, 2019). Estes têm sido implantados por empresas *startup* em centros urbanos de todo o mundo desde meados de 2018 (Herrman, 2019), e têm inspirado (ou forçado) as cidades a repensar as maneiras pelas quais sua infraestrutura de transporte pode acomodar modos alternativos (Dupuis *et al.*, 2019).

As implantações indeliberadas – mais frequentemente do que não – de programas de compartilhamento de patinetes elétricos em centros urbanos, resultam em dificuldade por parte do Poder Público de avaliar e compreender a nova proposta de mobilidade, e conseqüentemente, em estabelecer políticas de regulamentação. Cada cidade tem lidado com as implantações de maneira diferente e, enquanto algumas optaram por elaborar regulamentos e programas piloto adequados, outras foram menos receptivas (Dupuis *et al.*, 2019). Em alguns casos, o sucessivo diálogo desalinhado entre administração pública e provedores de micromobilidade resultou em certo ceticismo por parte da sociedade e reações adversas como vandalismo (Zarif *et al.*, 2019). Nesse contexto, muitos programas de patinetes elétricos foram suspensos, seja por decisão do Município ou da própria prestadora do serviço (Herrman, 2019).

O ainda incipiente desenvolvimento regulatório referente a patinetes elétricos tem como resultado divergência significativa de práticas, como observado por Fawcett *et al.* (2019), Herrman (2019) e Gossling (2020). Nesse contexto, autores como Trivedi *et al.* (2018), Austin

(2019) e Yang *et al.* (2020) buscam qualificar os riscos à segurança dos cidadãos diante dos acidentes envolvendo usuários e não usuários.

Segundo Zarif *et al.* (2019), apesar dos problemas inerentes a um novo participante em um sistema de certa forma estabelecido, os patinetes elétricos apresentam potenciais soluções como redução da dependência do veículo particular, conexão ao transporte público, benefícios à saúde, desenvolvimento econômico e redução das emissões de gases poluentes (Shaheen e Cohen, 2019; Zarif *et al.*, 2019). Entretanto, o desenvolvimento de estudos recentes referentes ao tema busca confirmar, refutar ou mesmo adequar o discurso a respeito de benefícios e oportunidades com o intuito de torná-lo mais consistente. Pesquisas realizadas, por exemplo, por Bruxelas (2019), Kwak *et al.* (2019), Orr *et al.*, (2019) e Jiao e Bai (2020), permitem elucidar qual o perfil socioeconômico do usuário (ocasional ou regular) do patinete elétrico, assim como qual o caráter dos padrões de viagem observados. Ademais, Griswold (2019) e Heineke *et al.* (2019), discutem a rentabilidade econômica dos modelos de compartilhamento; e Hollingsworth *et al.* (2019) e Moreau *et al.* (2020), apresentam questionamentos quanto ao aspecto sustentável dos programas, considerando-se uma avaliação do ciclo de vida.

Segundo Wood *et al.* (2019), o ainda escasso conhecimento referente ao tema pode conduzir a tomadas de decisão deficientes e a perda de oportunidades para um gerenciamento mais sustentável dos programas de compartilhamento. Dessa forma é importante discutir: o processo de evolução desse sistema e reflexões preliminares para um período pós pandemia COVID-19 (Tópico 2.4.1); as perspectivas das pessoas e as circunstâncias nas quais elas adotam tal proposta de mobilidade (Tópico 2.4.2); as práticas regulatórias mais comuns que vêm sendo adotadas, principalmente em contexto nacional (Tópico 2.4.3); e enfim, discutir a sustentabilidade dos patinetes elétricos sob o que define Giffinger *et al.* (2007) (Tópico 2.4.4).

2.4.1 Evolução dos programas de micromobilidade compartilhada

Os veículos de micromobilidade têm uma longa história, que remonta pelo menos a dois séculos desde a invenção da bicicleta até o patinete *Razor* dos anos 1990. E mais recentemente, tem surgido uma variedade de veículos de uso individual, movidos por pequenos motores elétricos e que variam entre uma a quatro rodas. Mas é apenas nos últimos anos que esses modos emergiram como uma solução potencial para a mobilidade urbana, possibilitada pela evolução

dos *smartphones* e pelos avanços no rastreamento por GPS, conectividade, pagamentos móveis, custo e longevidade das baterias (Zarif *et al.*, 2019).

Introduzido de forma básica na década de 1960, os serviços formais de micromobilidade compartilhada tiveram início com as bicicletas, que não se expandiram em um ritmo tão rápido até os últimos anos (Moon-Miklaucic *et al.*, 2018). As definições de gerações de compartilhamento de bicicletas e sua evolução estão resumidas a seguir:

- *Primeira Geração (1965) – Bicicletas Brancas ou Bicicletas Gratuitas*: O primeiro programa conhecido como “Bicicletas Brancas”, surgiu em Amsterdã, na Holanda, em 1965, como um esquema de bicicletas de uso livre em várias áreas não regulamentadas da cidade (Shaheen *et al.* 2010). A iniciativa durou apenas alguns dias, visto que muitas unidades foram furtadas, danificadas ou apreendidas. Apesar do “aparente fiasco”, a ação se tornou uma inspiração para um novo conceito de mobilidade (Fernández, 2011). Outras cidades que implementaram sistemas semelhantes foram La Rochelle, na França, em 1974, e Cambridge, na Inglaterra, em 1993 (Moon-Miklaucic *et al.*, 2018). Suas principais características são: bicicletas comuns (doadas e pintadas) dispostas sem qualquer bloqueio; tempo ilimitado; gratuidade; sem cadastramento ou identificação dos usuários; e sem estações específicas (Fernández, 2011);
- *Segunda Geração (1995) – Depósito de Moedas*: Um novo conceito surgiu em Copenhague, na Dinamarca, em 1995. Era um esquema conhecido como *ByCyklen*, que exigia o desbloqueio da bicicleta por meio de um depósito de moedas. Para desencorajar o roubo, as bicicletas foram projetadas e construídas com componentes especiais que não cabiam a uma bicicleta padrão (Moon-Miklaucic *et al.*, 2018). As estações de acoplamento foram introduzidas, onde os usuários podiam desbloquear e devolver as bicicletas. Sistemas de segunda geração semelhantes foram desenvolvidos em Sandnes, na Noruega, em 1996; Helsinque, Finlândia, em 2000; e Arhus, na Dinamarca, em 2005 (Shaheen *et al.*, 2010). A incapacidade de rastreamento ainda expôs essa geração ao roubo (Moon-Miklaucic *et al.*, 2018). Os principais avanços são: bicicletas mais duráveis e com *design* específico, liberação por meio de moedas, fixação em paraciclos, e uso do *marketing* como patrocínio (Fernández, 2011);

- *Terceira Geração (1996/1998) – Sistemas baseados em Tecnologia da Informação (TI)*: a terceira geração é caracterizada pela integração de tecnologias avançadas nas estações de acoplamento para facilitar o acesso aos veículos compartilhados; assim como, pelo rastreamento de informações; e redução da necessidade de mão-de-obra (i.e., pagamentos automatizados de cartão de crédito, cartões inteligentes e sistemas GPS embarcados) (Shaheen *et al.*, 2010). O *Bikeabout*, na Universidade de Portsmouth, no Reino Unido, foi o primeiro programa a utilizar um cartão de tarja magnética individualizado para emprestar bicicletas, permitindo o rastreamento do usuário, e assim, reduzindo o índice de roubo (Moon-Miklaucic *et al.*, 2018). O primeiro exemplo em escala urbana dessa geração é o *SmartBike*, lançado em 1998, em Rennes, na França. Os principais avanços são: cadastramento e identificação do usuário (cartão inteligente), taxa de desbloqueio em alguns casos, limitação do tempo, acompanhamento por TI, e *marketing* como patrocínio mais expressivo (Fernández, 2011);
- *Quarta Geração – Sistemas multimodais Responsivo a Demanda (2009)*: Ao contrário da terceira geração, que focava em melhorar as estações de acoplamento e permitir o acesso ao sistema, a quarta geração fornece tecnologia mais sofisticada que permite abranger o compartilhamento *dockless*. As principais melhorias incluem travamento automático (sem necessidade de um ponto de ancoragem fixo), eletrificação dos veículos (bicicletas e patinetes), estações fixas equipadas com painéis solares para fornecimento de energia aos veículos, e maior autonomia ao usuário por meio de diversas funcionalidades oferecidas pelos aplicativos de *smartphone*. Outra característica importante é a integração modal promovida por cartões universais ou plataformas digitais integradas (*MaaS*). O modelo de gerenciamento do sistema também mudou, apresentando uma participação significativa do setor privado (Moon-Miklaucic *et al.*, 2018). O primeiro programa dessa geração, segundo Shaheen *et al.* (2010) foi o programa BIXI, lançado em Montreal, no Canadá, em 2009. Conforme Chen *et al.*, (2018), o sistema *dockless*, aliado ao gerenciamento de *Big Data*, já representa uma *Quinta Geração*, marcada também pela introdução dos patinetes elétricos.

Esse rápido desenvolvimento nos esquemas *dockless* apresenta, no entanto, seus próprios desafios. A maioria dos sistemas permite que os usuários devolvam bicicletas e patinetes em qualquer lugar dentro de um delimitador geográfico (*geofencing*). A ausência de estações de

acoplamento designadas traz questões sobre a distribuição desses veículos e o uso do espaço público como a superlotação de bicicletas e/ou patinetes em destinos populares e obstáculos ao caminhar dos pedestres (Moon-Miklaucic *et al.*, 2018). Fang *et al.* (2018), por exemplo, examinaram centenas de fotos de patinetes elétricos estacionados na cidade de San Jose, Califórnia, e descobriram que os usuários frequentemente estacionavam seus dispositivos nas calçadas, de maneira a impactar o tráfego de pedestres. A evolução e aprimoramento dos programas de compartilhamento, principalmente de patinetes elétricos, perpassam por diversos aspectos como a delimitação geográfica de estacionamentos, o *design* e desempenho dos veículos (Zehr *et al.*, 2019; Garman *et al.*, 2020); a compreensão do comportamento da demanda (Jiao e Bai, 2020), e a regulamentação da implantação, operação e manutenção do sistema (Herrman, 2019).

O início de 2020 é marcado por um maior enfoque por parte das empresas de micromobilidade compartilhada em eficiência financeira, advindo da necessidade de uma reformulação de seu modelo econômico (Grow Mobility, 2020a). Segundo Grislow (2019), diante de um modelo econômico não rentável, muitas *startups* anunciaram sua saída de alguns mercados visando uma reestruturação do sistema, como ocorreu em Belo Horizonte no mês de janeiro de 2020 (Grow Mobility, 2020b).

Além disso, com as consequências da rápida disseminação da COVID-19 nos países que compõem os principais mercados de micromobilidade, tem se observado a suspensão de suas operações, como medida de combate à proliferação do vírus (Grow Mobility, 2020a). Apesar de se observar um esforço do meio acadêmico em compreender os efeitos dessa crise global na mobilidade urbana, é ainda difícil prever mudanças no comportamento e na percepção dos indivíduos quanto ao compartilhamento em um período pós-pandemia. Nesse contexto, é pertinente, então, considerar períodos antes e pós-pandemia no âmbito de qualquer investigação científica referente ao macrotema economia compartilhada.

Apesar do cenário incerto, algumas notícias e pesquisas parecem apontar transformações positivas em curso. De acordo com o Mobilize Brasil (2020), Bogotá criou mais de 100 km de corredores cicloviários temporários durante a pandemia, com funcionamento entre às 6h e às 19h30, como forma de reduzir o contato pessoal no sistema de ônibus TransMillenio (BRT) na capital (Figura 2.2).

Figura 2.2: Ciclovias temporárias em Bogotá, Bolívia

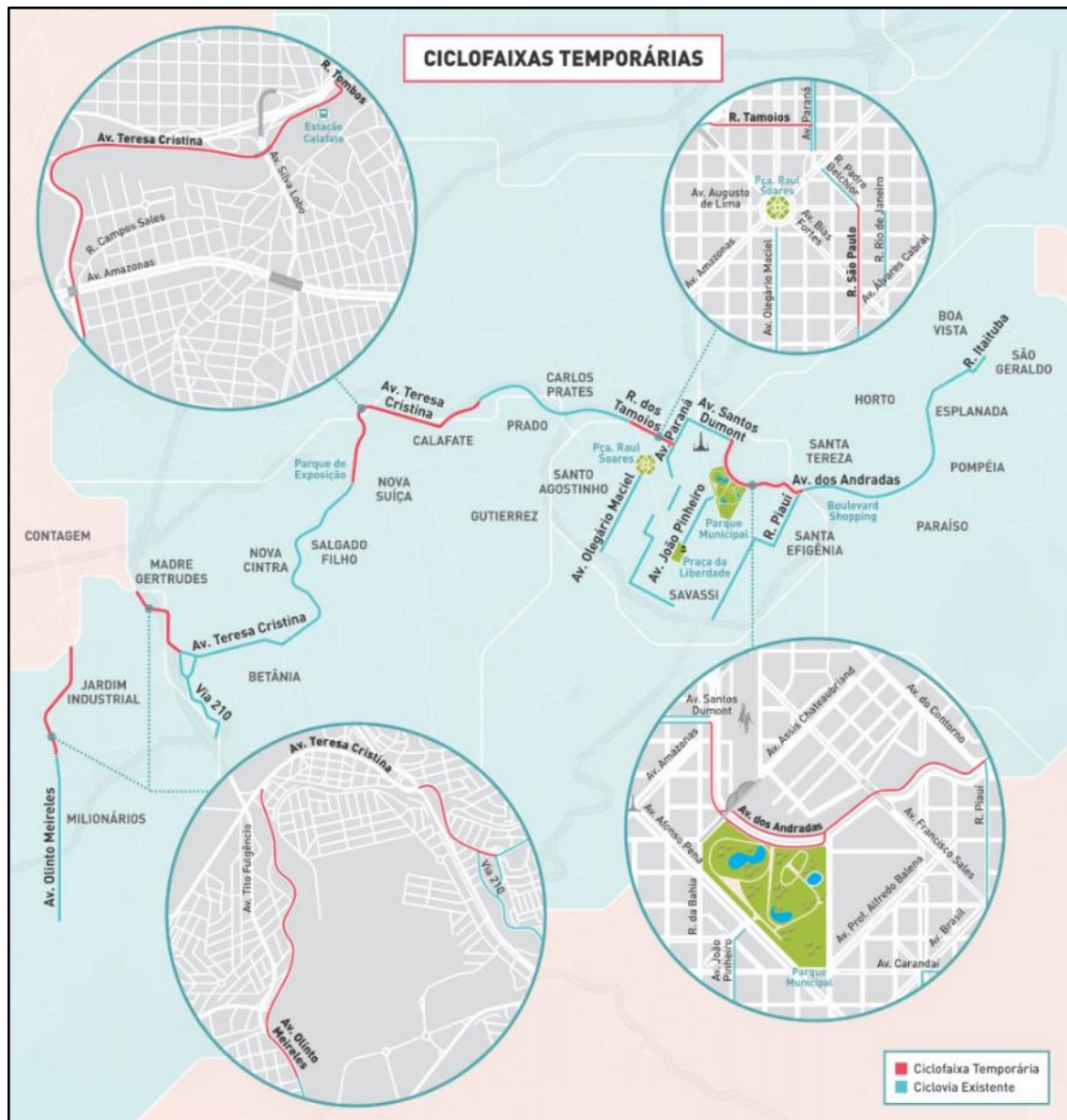


Fonte: Mobilize Brasil (2020)

Belo Horizonte também ofereceu durante a pandemia da COVID-19 opções seguras de deslocamento pela cidade. A Prefeitura de Belo Horizonte (PBH), por meio da BHTrans, implantou em julho de 2020 uma rota cicloviária ligando as regiões Leste e Oeste da capital. Os 30 km propostos de rota cicloviária compreendem trechos de ciclovias já existentes e ciclofaixas temporárias ligando a região do Barreiro à Avenida dos Andradas, no Bairro São Geraldo. A área de circulação temporária foi delimitada por pinturas, cones e/ou balizadores; e placas e faixas de pano foram implantadas orientando o trânsito sobre a existência das ciclofaixas. Além disso, a Prefeitura também avaliou a integração de mais 4,7 km de ciclofaixa no trecho da Avenida Tereza Cristina, localizado no município de Contagem (Belo Horizonte, 2020a). A localização e detalhes das ciclofaixas temporárias são apresentados na Figura 2.3.

A iniciativa rendeu à PBH e à BHTrans o prêmio “*Promovendo a Mobilidade por Bicicletas no Brasil*” promovido pela Associação Transporte Ativo. A premiação focou em projetos dedicados a reduzir os problemas de mobilidade relacionados à pandemia, sendo também premiados a Associação Aliança Bike pelo projeto “*Mecânica de bicicleta como serviço essencial*” e o Instituto Aromeiazero pelo projeto “*Pedal contra o Corona*” (Belo Horizonte, 2020a).

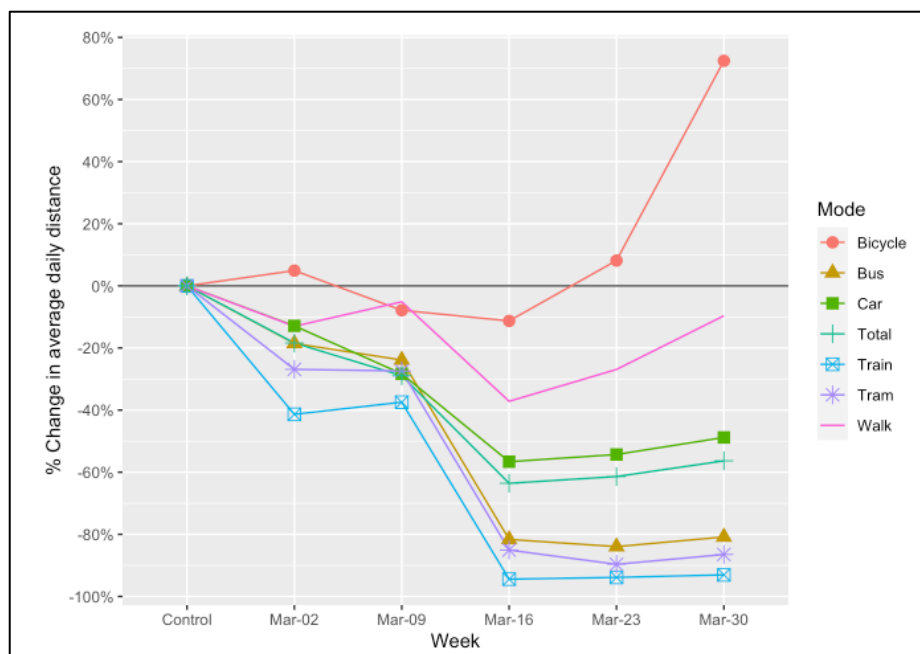
Figura 2.3: Rotas cicloviárias temporárias em Belo Horizonte



Fonte: Belo Horizonte (2020a)

Estudo realizado na Suíça evidenciou em números um maior deslocamento por bicicleta. De acordo Molloy (2020) todos os modos tiveram relativa queda de quilômetros percorridos até a terceira semana do período de isolamento e, a partir da quarta semana, observou-se que os ciclistas estavam pedalando 70% a mais do que no período anterior ao impacto do Coronavírus (Figura 2.4). Além desses exemplos, a NACTO compilou mais de 150 estratégias de mobilidade adotadas em todo mundo (i.e., medidas de *traffic calming*, criação de rede cicloviária temporária, compartilhamento gratuito de bicicletas, e sinalização em travessias com ativação *touch-free*) (NACTO, 2020).

Figura 2.4: Quilometragem percorrida por modo durante o período de isolamento



Fonte: Molloy (2020)

As empresas de compartilhamento também têm pensado em alternativas para se manterem no mercado, como é o caso da *Grow Mobility* com o projeto piloto *Grin4U* em São Paulo que propõe o aluguel de patinetes elétricos por um período de um mês para uso individual e sem restrição de área de atuação (GRIN4U, 2020). É razoável, então, refletir que a pandemia apresenta um caráter potencialmente disruptivo sobre a mobilidade, apesar de ainda não ser possível prever em qual extensão tais transformações irão se consolidar.

2.4.2 Evidências sobre o uso do patinete elétrico

O papel dos patinetes elétricos na mobilidade ainda é pouco conhecido (Degele *et al.*, 2019). Trabalhos recentes têm investigado se, por exemplo, esses veículos apresentam um papel complementar ao transporte público, servindo como opção modal ao primeiro e último quilômetro, ou ainda se são veículos que se prestam para curtos deslocamentos de um segmento específico da população (Espinoza *et al.*, 2019). Dessa forma, a análise do perfil socioeconômico dos usuários e seus padrões de viagem é importante para compreender como o modo pode impactar o cenário da mobilidade nas cidades. Por meio de uma revisão sistemática, os principais estudos que permitem delinear o papel dos patinetes elétricos nos centros urbanos estão apresentados na Tabela 2.8 com uma breve descrição acerca de seus objetivos e métodos.

Tabela 2.8: Estudos acerca do perfil e padrões de viagem dos usuários de patinete elétrico

Referência	Breve Descrição da Pesquisa
Kwak <i>et al.</i> (2019)	Pesquisa realizada na cidade de São Paulo, pela <i>Grow Mobility</i> , entre 7 de março e 12 de abril de 2019 com usuários de bicicleta e patinete da marca <i>Yellow</i> . Caracterizou-se o perfil dos usuários, os padrões de viagem, e a percepção de segurança. Foram obtidas 4.302 respostas de usuários de patinetes elétricos.
São Paulo (2019a)	Pesquisa realizada na cidade de São Paulo, pela Fundação de Proteção e Defesa do Consumidor – PROCON-SP, por meio do Núcleo de Inteligência e Pesquisas da Escola Estadual de Proteção e Defesa do Consumidor, entre 14 a 27 de maio de 2019. Investigou a percepção dos consumidores (usuários e não usuários) sobre a oferta e utilização de patinetes elétricos. Foram obtidas 1.381 respostas de consumidores.
Orr <i>et al.</i> (2019)	Pesquisa realizada na cidade de Portland, Estados Unidos, pelo <i>Portland Bureau of Transportation</i> – PBOT, entre 23 de julho a 20 de novembro de 2018. Caracterizou o perfil do usuário de patinete elétrico, assim como seus padrões de viagem. Foram obtidas 4.532 respostas de usuários de patinetes elétricos.
Bruxelas (2019)	Pesquisa realizada em Bruxelas, Bélgica, pelo <i>Bruxelles Mobilité</i> , entre 5 de junho a 5 de outubro de 2019. Caracterizou o perfil dos usuários de patinetes elétricos (uso privado e/ou compartilhado), seus padrões de viagem e percepção de segurança. Foram obtidas 1.181 respostas de usuários de patinetes elétricos.
Fitt e Curl (2019)	Pesquisa realizada nas cidades de Auckland, Hutt Valley, Christchurch e Dunedin na Nova Zelândia, nos meses de fevereiro e março de 2019, caracterizou o perfil dos usuários de patinete elétrico e seus padrões de viagem, assim como analisou a percepção geral a respeito do novo modo. Foram obtidas 591 respostas de usuários e não usuários.
Espinoza <i>et al.</i> (2019)	Pesquisa realizada na cidade de Atlanta, Geórgia, Estados Unidos, analisou as viagens por patinetes elétricos da empresa <i>Bird</i> realizadas em intervalos de tempo entre 26 de janeiro e 5 de março de 2019, e os associou a origens e destinos por meio de POIs (<i>Points of Interest</i>) obtidos pelo <i>Google Places API</i> .

(Continuação)

Jiao e Bai (2020)	Pesquisa realizada em Austin, Estados Unidos, investigou os padrões espaço-temporais da utilização dos patinetes elétricos por meio da coleta de dados de viagens realizadas entre abril de 2018 e fevereiro de 2019, com o auxílio do <i>Austin Transportation Department (ATD)</i> . Em seguida, ajustou-se um modelo binomial para explorar a relação entre o uso do modo e o ambiente construído.
James <i>et al.</i> (2019)	Pesquisa <i>online</i> realizada no bairro Rosslyn na cidade de Arlington, Virgínia, Estados Unidos, entre 4 de abril e 21 de abril de 2019, com usuários e não usuários de patinetes elétricos, analisou a percepção dos entrevistados acerca da segurança e do estacionamento em calçadas.
NACTO (2018)	Pesquisa realizada nos Estados Unidos em 2018 e publicada pela <i>National Association of City Transportation Officials (NACTO)</i> , analisou o aspecto espaço-temporal da utilização de veículos de micromobilidade (bicicletas e patinetes compartilhados) no país.
Matthew <i>et al.</i> (2019a)	Pesquisa realizada em Indianópolis, Indiana, Estados Unidos Texto, correlacionou a variação no número de viagens por patinetes elétricos de 4 de setembro a 30 de novembro de 2019 a dados climáticos como temperatura da superfície, precipitação, neve e velocidade do vento.
Matthew <i>et al.</i> (2019b)	Pesquisa realizada em Indianópolis, Indiana, Estados Unidos Texto, analisou dados de viagens por patinetes elétricos de 4 de setembro a 30 de novembro de 2019, e caracterizou os padrões de viagem.
Reck <i>et al.</i> (2020)	Pesquisa realizada em Louisville, Kentucky, Estados Unidos, analisou os dados de viagens por patinetes elétricos de quatro empresas de compartilhamento entre agosto de 2018 a outubro de 2019, e os associou a origens e destinos por meio de pontos de interesse (<i>POIs - points of interest</i>) obtidos pelo <i>Open Street Map</i> e Regressão Binomial.
Mckenzie (2019b)	Pesquisa realizada em Washington, D.C., Estados Unidos, analisou os dados de viagens por bicicletas e patinetes elétricos de seis empresas de micromobilidade (Bird, Lime, Lyft, Skip, Spin e Jump), entre dezembro de 2018 e março de 2019, e identificou os padrões de uso e os comparou com as viagens realizadas por carros de aplicativo entre as <i>Traffic Analysis Zones (TAZ)</i> .

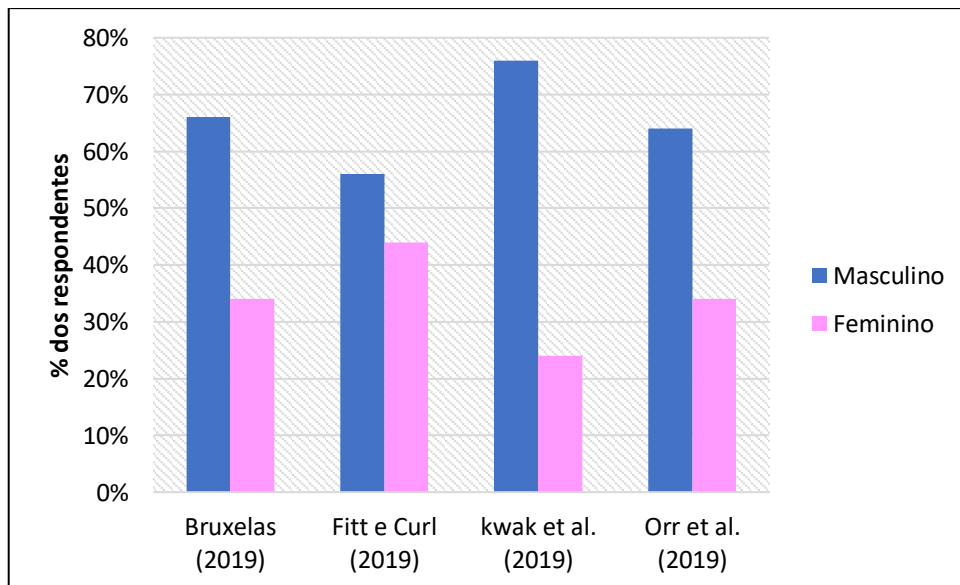
Fonte: Elaborado pelo autor

2.4.2.1 Perfil Socioeconômico

A investigação a respeito do perfil socioeconômico dos usuários de patinete elétrico foi realizada por Bruxelas (2019), Fitt e Curl (2019), Kwak *et al.* (2019) e Orr *et al.* (2019). Os principais aspectos analisados foram gênero, faixa etária, escolaridade, renda familiar, ocupação e residência. Ressalta-se que cada uma das pesquisas não necessariamente considerou todos os aspectos mencionados. Além disso, os resultados apresentados não são conclusivos, uma vez que cada área geográfica apresenta particularidades que podem influenciar o comportamento e a percepção do respondente; e também pela quantidade ainda incipiente de estudos sobre o tema. Entretanto, é possível identificar, de maneira preliminar, evidências que delineiam o perfil do potencial usuário de patinete elétrico.

Observou-se, quanto ao gênero, predominância do gênero masculino (Figura 2.5). Kwak *et al.* (2019) observaram uma representatividade de 76% dos usuários dos patinetes elétricos da marca *Yellow* em São Paulo. Orr *et al.* (2019) identificaram uma porcentagem equivalente a 64% em Portland. Fitt e Curl (2019) notaram uma parcela de cerca de 56% em cidades na Nova Zelândia. E Bruxelas (2019) contabilizou 66%, sendo 70% e 80%, respectivamente, para usuários regulares de patinetes elétricos próprios e compartilhados.

Figura 2.5: Gênero dos usuários de patinete elétrico



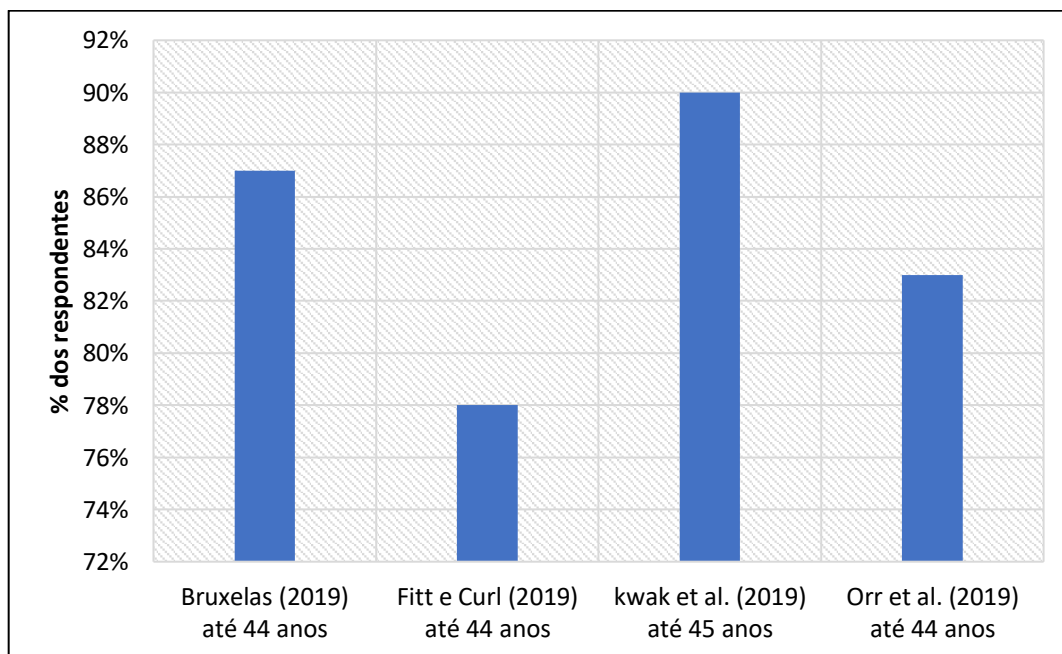
Fonte: Adaptado de Bruxelas (2019), Fitt e Curl (2019), Kwak *et al.* (2019) e Orr *et al.* (2019)

Segundo Wang e Akar (2019), a predominância masculina é também verificada no compartilhamento de bicicletas. Dessa forma, é importante compreender os fatores que afetam

a disponibilidade do público feminino em se utilizar os programas de micromobilidade compartilhada, para assim promover um acesso mais equitativo. Viola (2017) aponta que questões culturais e sociais podem justificar a baixa adesão feminina ao uso das bicicletas, como a vulnerabilidade da mulher frente à insegurança pública que, muitas vezes, restringe modos, horários e locais de circulação.

Em relação à faixa etária observa-se de maneira geral um público alvo de adultos jovens (entre 20 e 40 anos), segundo a classificação de Villanueva (1987) e Lidz (1983). Considerando-se a porcentagem acumulada em todos os estudos, mais de 75% apresentam idade entre o mínimo legal (16 ou 18 anos) e 45 anos (Figura 2.6).

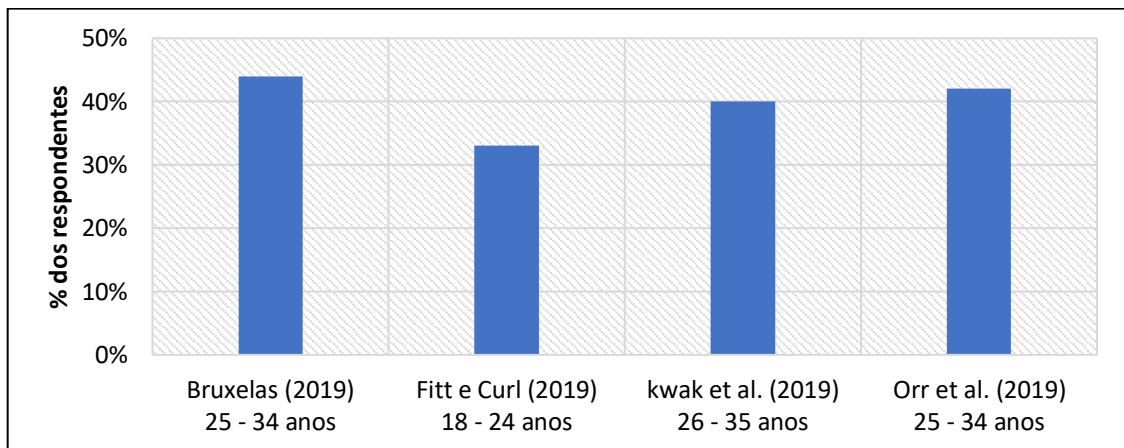
Figura 2.6: Faixa etária acumulada dos usuários de patinete elétrico



Fonte: Adaptado de Bruxelas (2019), Fitt e Curl (2019), Kwak *et al.* (2019) e Orr *et al.* (2019)

Ao se analisar as porcentagens mais significativas em cada estudo, o grupo entre 25 e 34 anos se destaca (Figura 2.7), possivelmente pelo maior acesso ao *smartphone* e cartão de crédito por adultos. A pesquisa TIC Domicílios 2018 apresentou que 45% dos adultos entre 25 e 34 anos usaram a internet para comprar produtos ou serviços nos últimos 12 meses, sendo a maior parcela dentre as outras faixas de idade apresentadas. Além disso, 91% dos adultos nesse intervalo disseram possuir um *smartphone* (CETIC, 2018). Fitt e Curl (2019) apontam ainda como fator esperado uma maior competência, por pessoas mais jovens, para conduzir veículos de micromobilidade (bicicletas e patinetes).

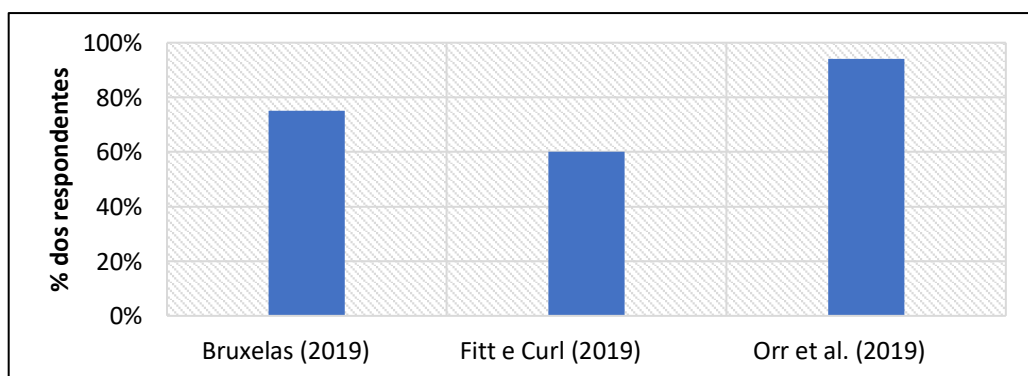
Figura 2.7: Faixa etária mais significativa dos usuários de patinete elétrico



Fonte: Adaptado de Bruxelas (2019), Fitt e Curl (2019), Kwak *et al.* (2019) e Orr *et al.* (2019)

A respeito do nível de qualificação, nota-se um alto grau de escolaridade. Com exceção de Kwak *et al.* (2019), que não realizaram tal análise, os demais estudos apresentaram cerca de 60% ou mais dos usuários de patinete elétrico com pelo menos nível superior completo, como apresentado na Figura 2.8. Quanto à ocupação, 58% são empregados e 28% estudantes segundo Fitt e Curl (2019). Conforme Bruxelas (2019), essas proporções são, respectivamente, 56% e 15%, além da notória parcela de 20% de gerentes sênior, profissionais liberais e autônomos. Esta informação, particularmente, é importante ao se discutir os padrões de viagem no Tópico 2.4.2.2.

Figura 2.8: Escolaridade dos usuários de patinete elétrico (pelo menos Superior completo)



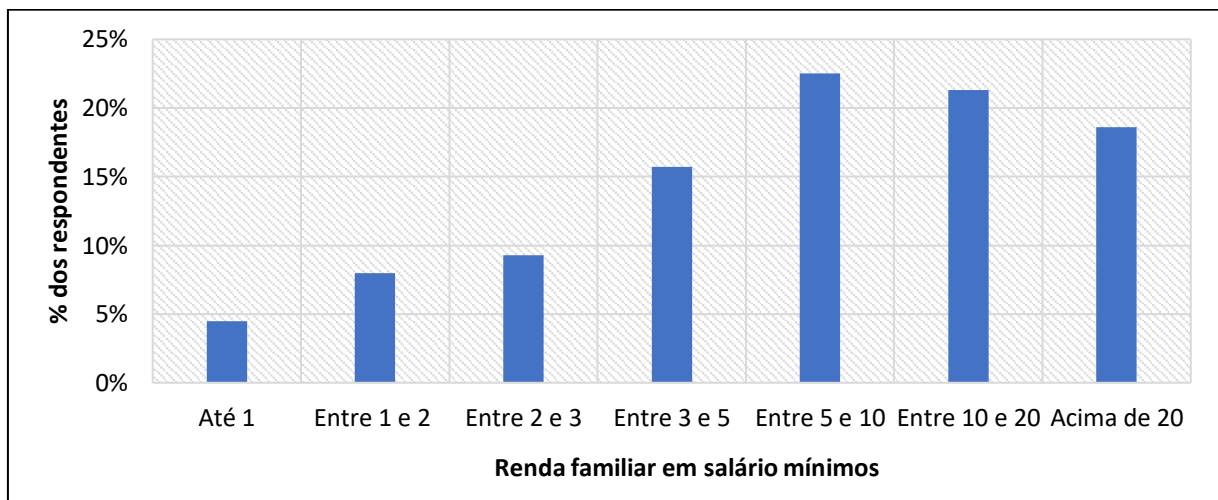
Fonte: Adaptado de Bruxelas (2019), Fitt e Curl, (2019) e Orr *et al.* (2019)

Quanto à residência dos usuários, Bruxelas (2019) identificou que 79% residem na capital Bruxelas. Apesar de Kwak *et al.* (2019) não filtrarem usuários ocasionais e regulares, é interessante observar que 62% dos usuários dos patinetes elétricos moram fora do perímetro de atuação da *Yellow*, o que pode indicar o potencial de última milha dos equipamentos *dockless*

na cidade de São Paulo. Tal aspecto será melhor investigado no tópico 2.4.2.2, referente aos padrões de viagem observados.

Fitt e Curl (2019), Kwak *et al.* (2019) e Orr *et al.* (2019) observaram que o usuário de patinete elétrico apresenta, de maneira geral, renda familiar média a alta. A pesquisa realizada pela *Grow Mobility* em São Paulo verificou que 62% dos usuários têm renda familiar acima de cinco salários mínimos (Kwak *et al.*, 2019), como observado na Figura 2.9. As rendas familiares pesquisadas, convertidas em classes econômicas – relação obtida a partir do critério de Faixas de Salário-Mínimo (IBGE) – apresentam 40% das classes A e B, e relevância das classes C e D, com cerca de 48%. É importante, mais uma vez, ressaltar que ainda que o valor para as classes C e D tenha sido relevante, Kwak *et al.* (2019) não analisaram separadamente usuários ocasionais e regulares. É pertinente apontar que, segundo a Pesquisa TIC Domicílios 2018, as classes A e B apresentam maior acesso a um *smartphone* e também têm um maior costume de realizar compras de produtos e serviços *online*, fato que as aproxima dos requisitos básicos para o aluguel de um veículo de micromobilidade compartilhada.

Figura 2.9: Renda familiar de usuários do patinete elétrico *Yellow* em São Paulo



Fonte: Adaptado de Kwak *et al.* (2019)

Portanto, observa-se por meio das pesquisas realizadas uma confluência dos resultados que identificam o potencial usuário de patinete elétrico como sendo um homem jovem adulto, com alta renda e escolaridade. Por meio de uma regressão binomial, Jiao e Bai (2020) observaram que o uso dos veículos estava positivamente relacionado com o gênero masculino e o nível de qualificação, enquanto o nível médio de renda familiar manteve uma relação negativa. Este poderia se justificar pela proporção de estudantes na área de estudo que compreende o *campus*

da Universidade do Texas (UT). Conforme Espinoza *et al.*, o uso dos patinetes elétricos parece estar limitado a um determinado grupo demográfico – geralmente indivíduos que podem pagar por uma opção de transporte que seja mais conveniente e flexível, mesmo que envolva um custo adicional.

Ademais, Fitt e Curl (2019) apontaram que a competência em se conduzir um patinete elétrico pode ser um fator delimitador. Em sua pesquisa, as pessoas mais jovens relataram sentir-se mais competentes do que as mais velhas; os homens, mais do que as mulheres; e os usuários regulares, mais do que os ocasionais.

2.4.2.2 Padrões de viagem

A partir dos estudos presentes na Tabela 2.8, as informações que caracterizam os padrões de viagem por patinetes elétricos foram organizadas em: frequência de utilização; duração e extensão das viagens; período de utilização; motivos das viagens; influência do ambiente construído; combinação com outros modos; migração modal; aspectos de segurança; e estímulos e obstáculos ao uso. Ressalta-se que os estudos apresentam focos e abordagens (i.e., questionários *online* ou rastreamento de viagens) distintos e que não necessariamente retratam todos os aspectos a serem discutidos a seguir.

2.4.2.2.1 *Frequência de utilização*

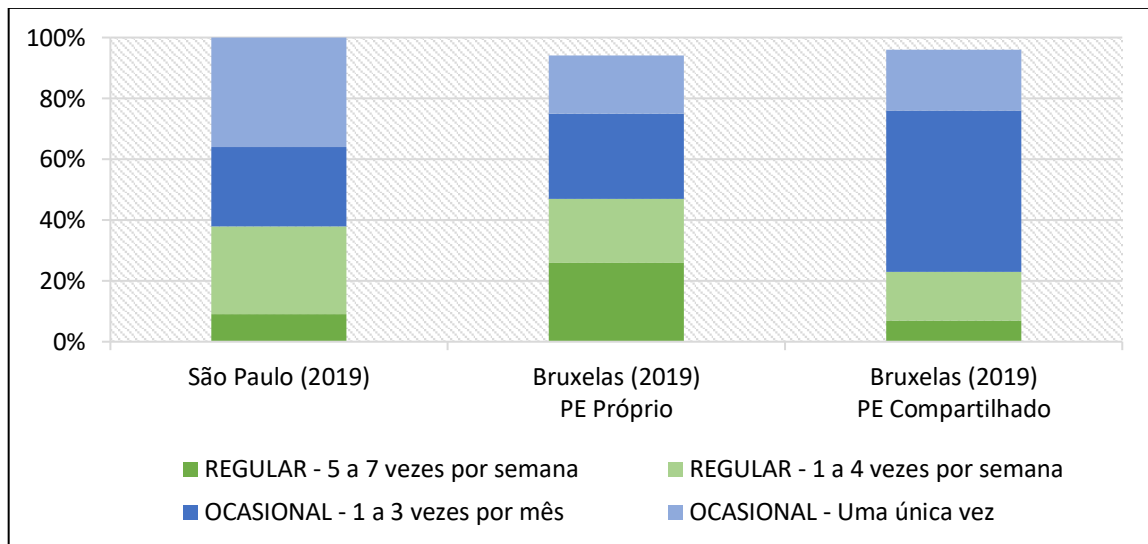
De acordo com São Paulo (2019a), dos consumidores que responderam ao questionário realizado pelo PROCON-SP, a maioria (72%) não havia utilizado patinetes elétricos na cidade de São Paulo e dos que utilizaram (28%), o fizeram da seguinte forma: a maioria (77%) utilizou patinetes alugados e 23% patinetes próprios ou emprestados de terceiros. Segundo Bruxelas (2019), 87% dos respondentes já utilizaram um patinete elétrico compartilhado e 42%, um veículo próprio. Essa pesquisa destaca que, no caso da Região de Bruxelas, a utilização do modo antecede a implantação e operação dos primeiros programas de compartilhamento, sendo que 8% já utilizavam um patinete elétrico próprio. De acordo com Fitt e Curl (2019), dentre os usuários que já utilizaram o modo nas cidades da Nova Zelândia, 25% usaram apenas uma vez e 75% usaram em várias ocasiões – não detalhando, porém, em faixas de frequência.

Em relação a frequência de uso, observa-se de maneira geral uma utilização predominantemente ocasional no caso dos veículos compartilhados. Dos consumidores que declararam ter utilizado

um patinete (compartilhado ou próprio) em São Paulo, 62% o fizeram eventualmente ou uma única vez, indicando que esses veículos ainda não foram adotados como meio de transporte habitual na capital paulista (São Paulo, 2019a). A mesma pesquisa aponta ainda que 20% utilizam de 1 a 2 vezes por semana e 18% utilizam com maior frequência: 9% de 3 a 4 vezes por semana; e 9%, de 5 a 7 vezes por semana. Considerando-se, então, usuários regulares como aqueles que utilizam pelo menos uma vez por semana, tem-se uma parcela de 38% (São Paulo, 2019a).

Conforme pesquisa realizada por Bruxelas (2019), a frequência de uso é distinta entre usuário de veículo próprio e compartilhado. Em relação ao primeiro, o grupo de frequência mais significativo é o de usuários regulares (47% - pelo menos uma vez por semana); seguido por usuários ocasionais (28% - 1 a 3 vezes por mês); usuário único (19%) e ex-usuários (6% - aqueles que costumavam andar de PE, mas não o usam mais). Já em relação ao segundo, verificou-se que o grupo mais significativo é o de usuários ocasionais (53%); seguido por usuários regulares (23%); usuários únicos (20%) e ex-usuários (4%). A partir da Figura 2.10, é possível verificar mais claramente as proporções do uso regular e ocasional do modo.

Figura 2.10: Frequência de utilização de patinetes elétricos



Fonte: Adaptado de Bruxelas (2019) e São Paulo (2019a)

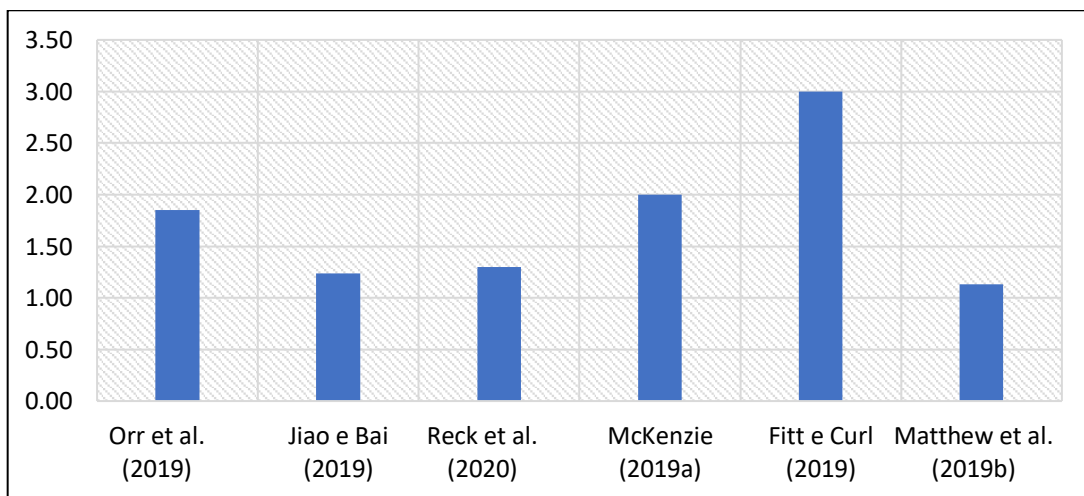
Apesar de não ser possível generalizar os resultados apresentados para as demais cidades onde se verifica a operação do novo modo, é razoável esperar um uso regular pouco expressivo, tendo em vista sua recente introdução. Contudo, é importante compreender em que circunstâncias o usuário regular se desloca, de forma a auxiliar o processo de tomada de decisão e facilitar o

diálogo entre o Poder Público e as operadoras de micromobilidade, além de proporcionar um deslocamento eficiente e seguro.

2.4.2.2.2 Duração e extensão das viagens

É importante observar, primeiramente, que os estudos que se propuseram a estimar a distância e duração média das viagens por patinetes elétricos excluíram de suas amostras *outliers* (valores atípicos ou inconsistentes com a análise proposta) referentes a viagens muito curtas ou muito longas. A primeira seleção diz respeito a viagens com distâncias equivalentes a apenas alguns metros que provavelmente estão relacionadas à experimentação do veículo e que podem não refletir um motivo de viagem de um potencial usuário. A segunda seleção se presta a excluir longas distâncias por provavelmente representarem atividades logísticas de recolhimento e distribuição dos veículos. Os valores referentes a distância média de viagem por patinete elétrico para cada estudo são apresentados na Figura 2.11.

Figura 2.11: Extensão média das viagens por patinete elétrico



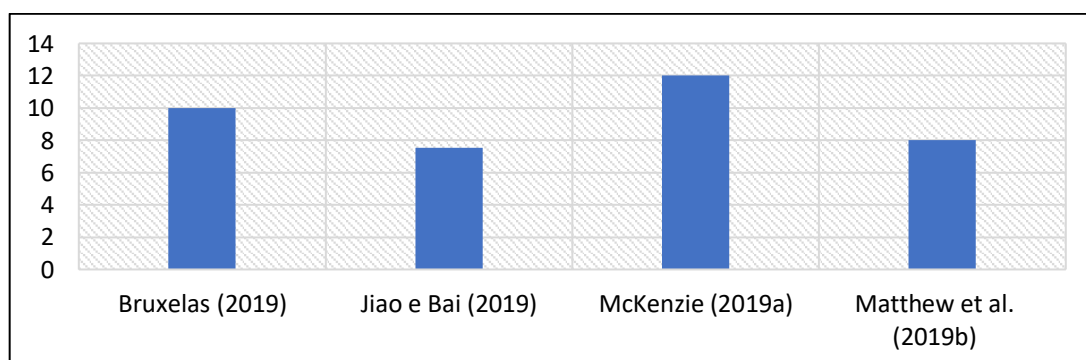
Fonte: Adaptado de Fitt e Curl (2019), Matthew *et al.* (2019b), McKenzie (2019a), Orr *et al.* (2019), Jiao e Bai (2020) e Reck *et al.* (2019a)

Observa-se, então, que a extensão média das viagens por patinete elétrico encontra-se entre um e três quilômetros, demonstrando um uso razoavelmente local (Reck *et al.*, 2020). Isso pode indicar o modo como uma alternativa a curtos deslocamentos, como os realizados por carros próprios, de aplicativo ou táxi, por exemplo (Fitt e Curl, 2019). Jiao e Bai (2019) notaram que nos dias úteis as distâncias são mais longas que nos fins de semana (1,30 km vs. 1,14 km), um reflexo dos distintos motivos de viagem.

McKenzie (2019b) analisou as corridas por patinetes elétricos de cinco empresas (*Bird*, *Lime*, *Lyft*, *Skip* e *Spin*) e observou que a empresa *Lime* apresentou distância e tempo médios de 0,9 km e 5 min respectivamente, inferior aos cerca de 2,0 km e 12 min das demais companhias. Segundo o autor, essa diferença se deve provavelmente ao pioneirismo da *Lime* na implantação e operação de veículos compartilhados em Washington, D.C., tendo suas viagens refletido um caráter mais experimental. Já as demais *startups* que surgiram oito meses depois, seguidas pela *Bird*, podem ter atraído um público já familiarizado com os veículos e com propósitos de viagem mais bem definidos. Diante disso, é razoável pensar que os dados apresentados são uma estimativa conservadora, uma vez que à medida que os patinetes elétricos passem a se configurar de fato como uma alternativa de transporte, espera-se obter valores médios de distância e tempo de deslocamento mais consistentes com os hábitos do potencial usuário.

Em relação ao tempo médio, os estudos apresentaram valores entre sete e doze minutos (Figura 2.12). Jiao e Bai (2020) notaram que os valores nos dias úteis foram superiores aos do fim de semana (8,62 min vs. 6,83 min), assim como para a extensão média percorrida. Além da influência dos motivos de viagem no tempo de deslocamento, Bruxelas (2019) ressaltou que a delimitação geográfica pelas operadoras limita tanto a duração quanto a distância percorrida pelos veículos de micromobilidade compartilhada. Nesse sentido, viagens realizadas por veículos próprios podem presumidamente apresentar maiores distâncias e tempos médios de deslocamento.

Figura 2.12: Tempo médio das viagens por patinete elétrico em minutos



Fonte: Adaptado de Bruxelas (2019), McKenzie (2019a), Matthew (2019b) e Jiao e Bai (2020)

Ao comparar viagens por veículos de micromobilidade (bicicleta e patinete) e por carros de aplicativo, McKenzie (2019a) notou que para curtos deslocamentos os serviços de carona são mais rápidos com uma diferença média de um minuto e meio. No entanto, os serviços de

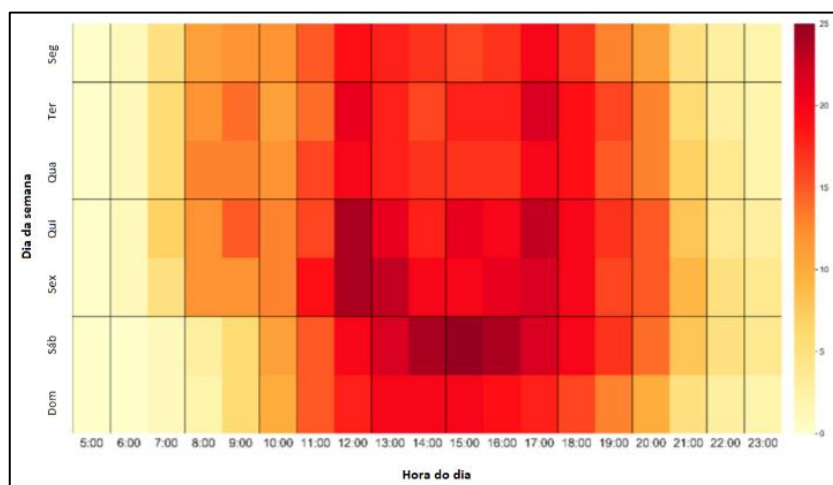
micromobilidade são, em média, mais rápidos durante os horários de pico durante a semana (8:00 às 9:00 e às 17:00). Isso demonstra que, em períodos de congestionamento intenso no tráfego de automóveis, os veículos de micromobilidade podem ser alternativas práticas e eficientes de deslocamento. Ainda segundo o autor, o benefício temporal é limitado considerando-se a proporção de viagens acima de dois quilômetros.

2.4.2.2.3 Período de utilização

Quanto ao período de utilização dos patinetes elétricos durante a semana, os estudos apresentaram resultados similares, indicando um pico menos expressivo pela manhã, e uma utilização mais intensa por toda a tarde, seguida por uma queda no período da noite devido ao recolhimento dos veículos para recarga (Bruxelas, 2019; Espinoza, 2019; Matthew *et al.*, 2019b; McKenzie, 2019b; Jiao e Bai, 2020; Reck *et al.*, 2020).

De acordo com Bruxelas (2019), a maioria dos usuários indicou usar um patinete elétrico durante a semana entre às 15h e às 19h (55%), e uma proporção significativa deles indicou que também o usava entre às 19h e às 22h (39%) e entre às 6h e às 10h (39%). Essa informação, segundo a pesquisa, permite avançar quanto à associação das viagens à dimensão profissional (ingressar e sair do local de trabalho) e também ao lazer (dia e noite). Conforme Jiao e Bai (2020), durante os dias da semana, os passageiros costumavam usar os veículos das 8h às 20h e o uso chegava ao seu pico ao meio-dia e às 17h, conforme Figura 2.13.

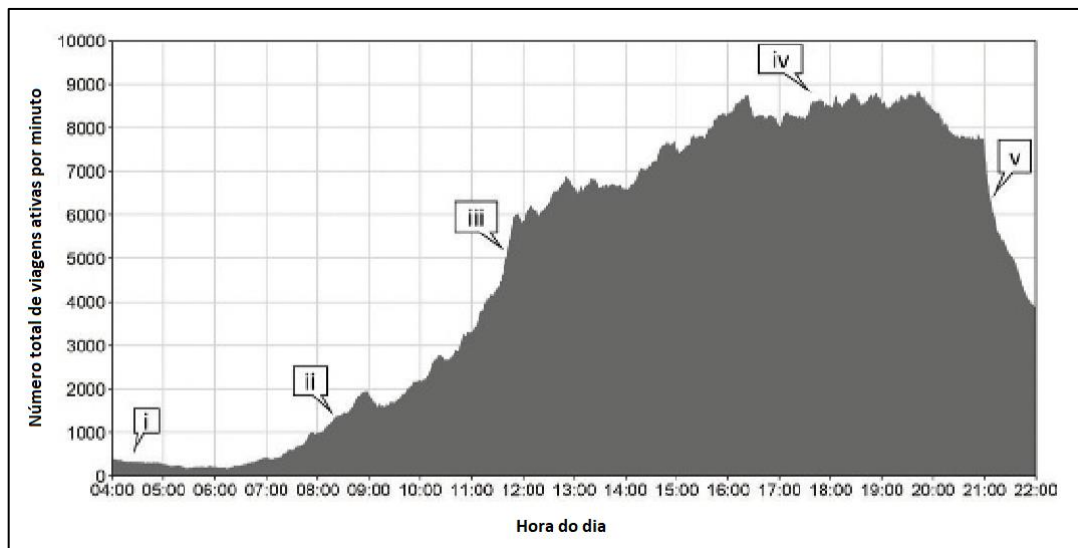
Figura 2.13: Utilização horária de patinetes elétricos (em mil viagens por hora)



Fonte: McKenzie (2019b)

Como pode ser visto pela Figura 2.14 apresentada por Matthew *et al.* (2019b), a atividade de aluguel de PEs começa por volta das 4h (i) com um ligeiro pico entre 7h e 9h (ii), devido possivelmente, às viagens por motivo trabalho. A utilização se intensifica antes do meio-dia devido ao horário de almoço (iii) e continua até as 21h. O horário de pico observado é entre 16h e 20h (iv) com mais de 8.000 viagens ativas por minuto. O uso diminui significativamente após às 21h (v), quando os veículos são recolhidos para recarga.

Figura 2.14: Viagens de patinete elétrico ativas por minuto

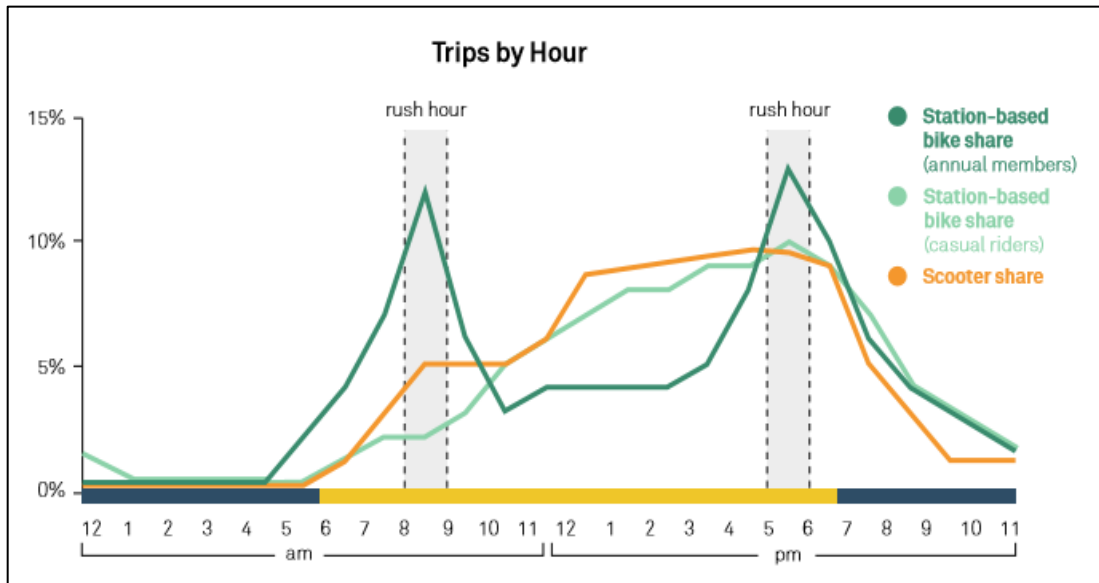


Fonte: Matthew *et al.* (2019b)

Conforme NACTO (2018), ao observar o padrão temporal do uso da micromobilidade (bicicletas e patinetes) em todo os Estados Unidos, observou-se em geral que, os usuários regulares do sistema de bicicletas baseadas em estações físicas são mais propensos a viajar durante as horas de pico, com a utilização de passes mensais ou anuais. Já o pico médio de uso de patinetes elétricos começa por volta das 11h às 12h e continua durante à tarde até o início da noite (Figura 2.15).

Tal diferença no padrão temporal entre os programas de patinetes elétricos e bicicletas baseadas em estações físicas é também observada por Mckenzie (2019b). Enquanto os serviços de compartilhamento de patinetes elétricos das empresas *Bird*, *Lime*, *Lyft*, *Skip* e *Spin* demonstraram um ligeiro aumento no volume de viagens por volta das 17h durante a semana, o serviço de *e-bike* da *Jump* também apresenta um pico durante a manhã entre às 8h e às 9h nos dias úteis.

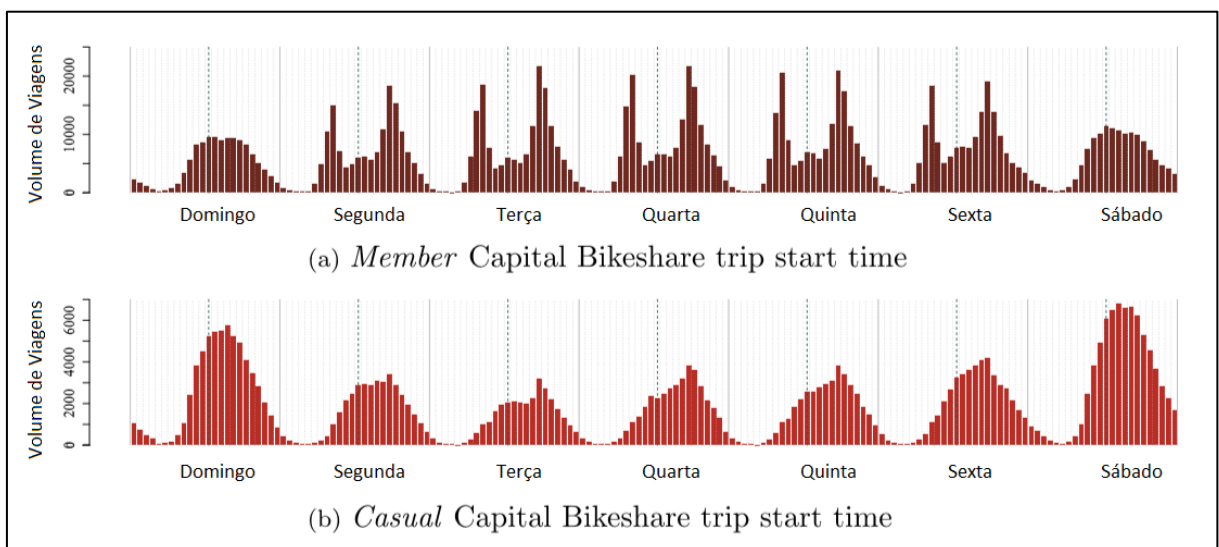
Figura 2.15: Viagens por hora por veículos de micromobilidade nos EUA



Fonte: NACTO (2018)

Além disso, McKenzie (2019a) observou o mesmo que NACTO (2018) quanto ao uso regular (a) e ocasional (b) de bicicletas compartilhadas (Figura 2.16), sendo possível assumir, analogamente, que o perfil da curva de utilização horária de patinetes elétricos está associado ao uso ainda predominantemente ocasional do modo. Entretanto, como apontado por Espinoza *et al.* (2019), a manutenção do uso no período da tarde e início da noite também é reflexo dos propósitos de viagem identificados, que serão discutidos no tópico a seguir.

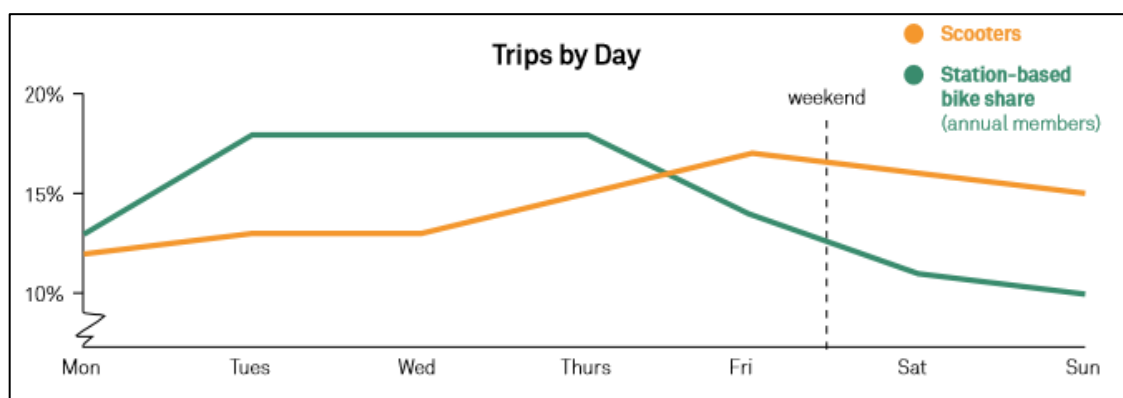
Figura 2.16: Padrão temporal do uso de bicicletas compartilhadas em Washington, D.C.



Fonte: McKenzie (2019a)

NACTO (2018) e McKenzie (2019b) notaram que a utilização de patinetes elétricos aumenta significativamente nos fins de semana, devido à experimentação do novo modo e também ao uso ocasional por motivo lazer, como pode ser observado na Figura 2.17. Segundo Matthew *et al.* (2019) e Jiao e Bai (2020), o uso dos veículos se inicia mais tarde nos fins de semana, por volta das 11h e se mantém por toda a tarde. Bruxelas (2019) observou que quase metade (46%) dos respondentes relatou utilizar os patinetes elétricos nos fins de semana entre às 15h e às 19h e à noite entre às 19h e às 22h (41%).

Figura 2.17: Viagens por dia por veículo de micromobilidade nos EUA



Fonte: NACTO (2018)

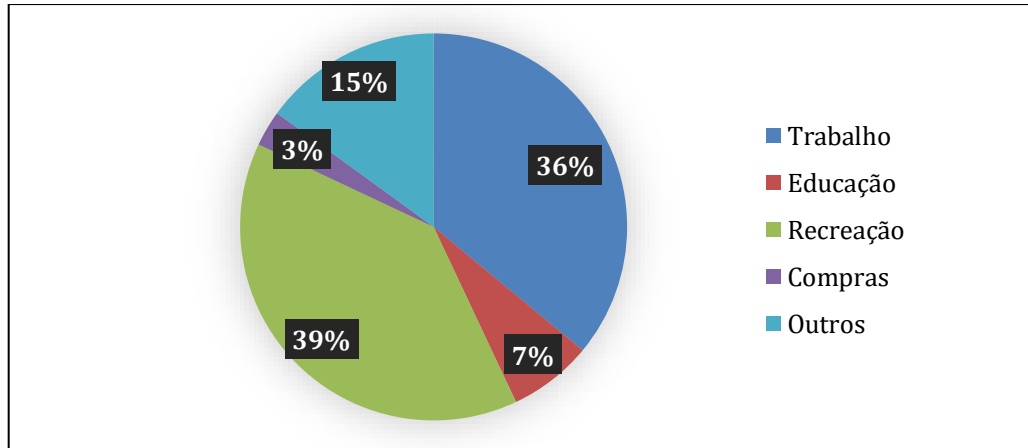
2.4.2.2.4 Motivo das viagens

A análise dos motivos de viagens nos diferentes estudos apresentados permite obter um direcionamento preliminar (ainda que não generalizável) a respeito do papel dos patinetes elétricos no sentido de atender os anseios de mobilidade e acesso dos indivíduos. São Paulo (2019a) ressalta que a percepção acerca do modo e sua utilização pode diferir de região para região de acordo com diversos fatores como clima e topografia. Além disso, Jiao e Bai (2020) apontam que algumas cidades pioneiras na condução de tais estudos podem apresentar uma visão mais progressista quanto ao estímulo ao transporte ativo e a micromobilidade, que podem, portanto, influenciar na forma como eles são adotados.

Observa-se, de maneira geral, que o motivo lazer é o mais expressivo, especialmente, quando se delimita o uso ocasional; e que o motivo trabalho apresenta proporções significativas. Na cidade de São Paulo, os usuários do veículo da marca *Yellow* afirmaram utilizar o modo durante a semana, principalmente para recreação (40%) e trabalho (36%) (Figura 2.18); e aos fins de semana predominantemente para recreação (79%) (Kwak *et al.*, 2019). Ainda em relação a São

Paulo capital, pesquisa realizada pelo PROCON-SP apresentou o motivo trabalho como o mais expressivo (49%), sendo bem próximo ao motivo lazer (45%) (São Paulo, 2019a).

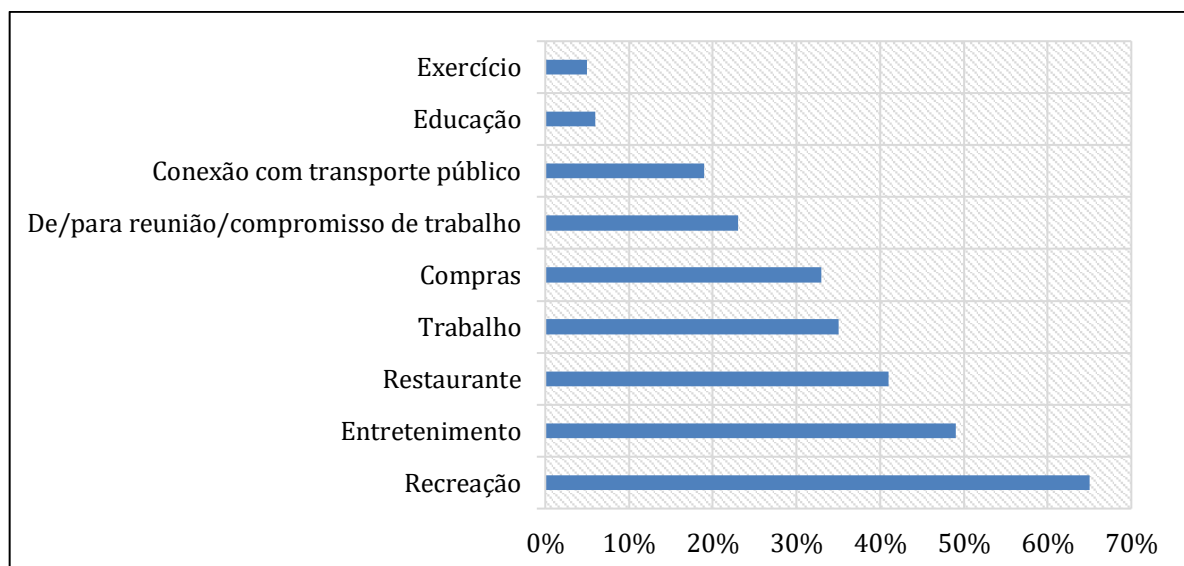
Figura 2.18: Motivo das viagens de patinete *Yellow* em dias úteis na cidade de São Paulo



Fonte: Kwak *et al.* (2019)

Em pesquisa realizada em Portland, OR, Estados Unidos, também se observou o lazer como principal motivo de viagem (65%), sendo o motivo trabalho também relevante (41%). Nota-se ainda pela Figura 2.19 que uma parcela dos usuários realiza conexão com o transporte público (19%), demonstrando certo potencial do modo para o deslocamento no primeiro e último quilômetro (Orr *et al.*, 2019).

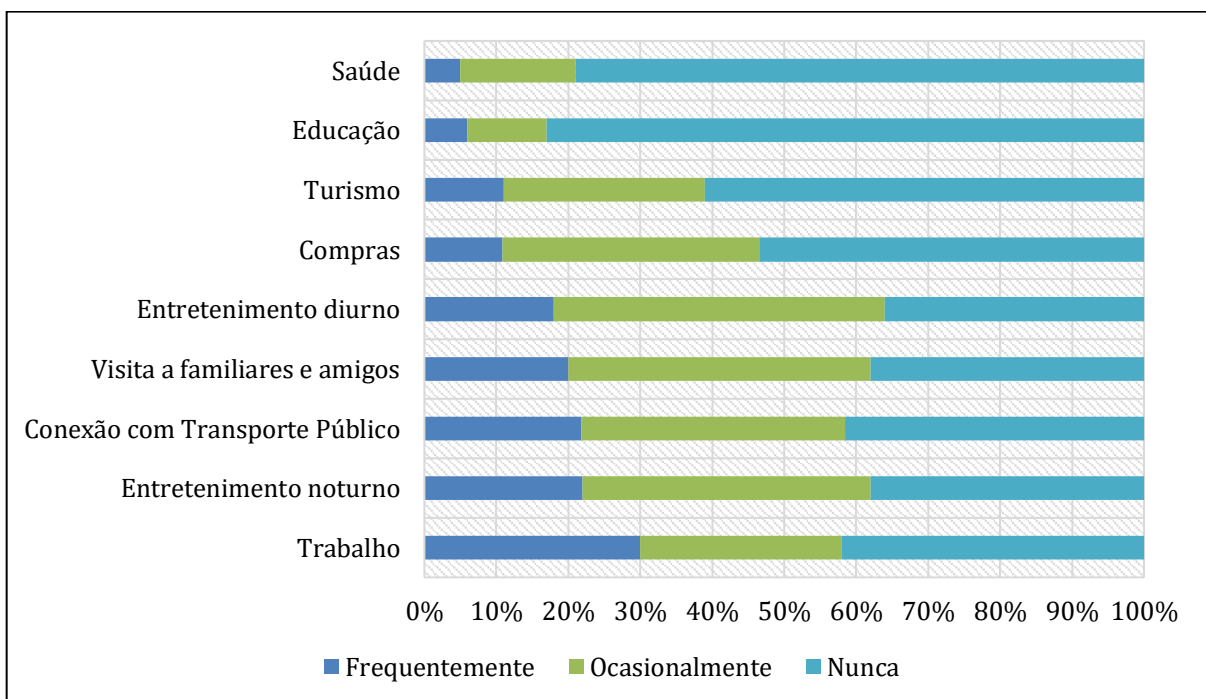
Figura 2.19: Motivos de viagem de patinete elétrico em Portland, OR



Fonte: Orr *et al.* (2019)

Bruxelas (2019) aponta que em termos de uso frequente, observa-se que o trabalho é a razão mais citada pelos usuários (30%), seguido por entretenimento noturno (22%) e conexão com o transporte público (22%). Em termos de uso ocasional, a dimensão recreativa parece dominar. O entretenimento diurno (46%), visitas a familiares e amigos (42%), e o entretenimento noturno (40%) são citados como os principais motivos nesse caso. Ademais, a maioria dos usuários indicou que nunca usava o patinete elétrico para ir à escola (83%), por motivos de saúde (79%), para turismo (61%) ou para fazer compras (54%). A Figura 2.20 apresenta os motivos de viagem para patinetes elétricos próprios e compartilhados de acordo com a frequência de uso em Bruxelas, Bélgica.

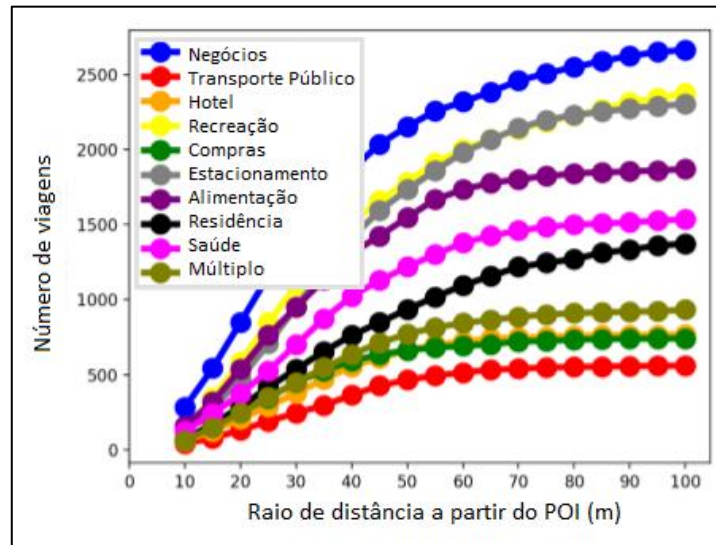
Figura 2.20: Motivos conforme a frequência de uso de patinete elétricos em Bruxelas



Fonte: Bruxelas (2019)

Diferentemente das pesquisas anteriores, Espinoza *et al.* (2019) analisaram os motivos das viagens por meio do banco de dados da empresa *Bird* em Atlanta, GA, Estados Unidos, associando origens e destinos a pontos de interesse (*POIs - points of interest*). Os resultados, apresentados na Figura 2.21 indicam que os patinetes elétricos são usados principalmente para negócios e lazer, enquanto a conexão com o transporte público é pequena, devido provavelmente ao custo adicional relativamente alto.

Figura 2.21: Número de destinos de viagens por grupo por raio



Fonte: Espinoza *et al.* (2019)

Tais resultados podem ser observados, também, na matriz da Figura 2.22. Nota-se que o deslocamento negócio a negócio é o motivo de viagem mais expressivo, o que sugere que o patinete elétrico esteja sendo utilizado para reuniões de negócios na cidade (essencialmente no período da tarde), proporcionando uma mobilidade acessível e conveniente para esse segmento populacional.

Figura 2.22: Motivos de viagem (eixo-x como origem e eixo-y como destino)

	Saúde	Hotel	Estacionamento	Alimentação	Recreação	Compras	Negócio	Transporte Público	Residencial	Múltiplo
Saúde	108	40	122	109	125	60	191	43	85	80
Hotel	82	30	99	62	77	36	89	16	34	25
Estacionamento	124	84	273	181	177	56	300	48	104	96
Alimentação	123	71	153	133	173	63	215	90	93	96
Recreação	120	77	182	168	205	78	250	38	96	68
Compras	65	37	48	60	71	71	75	24	21	30
Negócio	163	82	252	219	297	82	423	70	133	134
Transporte Público	31	17	53	45	38	23	97	22	13	17
Residencial	89	32	89	124	130	29	133	18	85	33
Múltiplo	64	28	81	79	70	48	141	18	34	45

Fonte: Espinoza *et al.* (2019)

Segundo Espinoza *et al.* (2019), os resultados também indicam que o modo preenche necessidades de último quilômetro específicos para determinados tipos de viagem, como é o caso dos deslocamentos negócio-estacionamento. Nesse caso, as pessoas estão em uma situação em que podem dirigir o carro para o trabalho. No entanto, pode não haver estacionamento disponível próximo ao local de trabalho; caso haja, o valor pode ser mais alto. Em vez disso, um indivíduo poderia estacionar mais longe e usar o patinete elétrico para passar rapidamente pela última etapa da viagem. Nesse caso, diferentemente do transporte público, o patinete elétrico estaria sendo usado como solução de último quilômetro.

Fitt e Curl (2019) constatou em sua pesquisa realizada em cidades da Nova Zelândia que o primeiro uso de patinete elétrico era geralmente motivado pelo desejo de experimentar o modo ou apenas para se divertir. No entanto, as pessoas que usaram o modo mais de uma vez, ainda que propensas a viajar por diversão, o utilizavam também para o trabalho, para compromissos sociais, ou para lojas e supermercados. Isso sugere que, após o primeiro uso experimental, o modo pode se tornar, cada vez mais, uma opção de transporte diário.

2.4.2.2.5 *Influência do ambiente construído*

De maneira geral, observou-se uma relevante conexão entre o uso de patinetes elétricos e algumas variáveis do ambiente construído como centro da cidade, universidades, ruas conectadas e uso misto do solo (Matthew *et al.*, 2019b; McKenzie, 2019a; Jiao e Bai, 2020; Reck *et al.*, 2020). A identificação de pontos de interesse onde se verifica um maior tráfego de patinetes elétricos pode servir de base, por exemplo, para a delimitação de áreas de estacionamento, rotas cicloviárias e também para previsão de demanda (Reck *et al.*, 2020).

Por meio de uma regressão binomial, Jiao e Bai (2020) apresentaram correlações (Tabela 2.9) que indicam o nível de influência de parâmetros do ambiente construído no uso de patinetes elétricos compartilhados na cidade de Austin, TX, Estados Unidos. Conforme o modelo, a distância ao centro da cidade e a pontos de parada de transporte público demonstraram uma relação inversa, ou seja, quanto maior a distância menor a probabilidade de viagens por patinete elétrico. De acordo com os valores de correlação apresentados, uma milha a mais longe do centro da cidade causaria uma redução de aproximadamente 33% no número de usuários; e uma milha a mais longe dos pontos de parada de transporte público levariam a uma redução de 62% (Jiao e Bai, 2020).

Tabela 2.9: Correlação entre o ambiente construído e o uso do patinete elétrico

Variável	Coefficiente de Correlação	Nível de Significância
Adensamento populacional	0,101	0,05
Distância ao centro da cidade	-0,327	0,05
Distância a pontos de parada do transporte público	-0,623	0,05
Quantidade de interseções de 4 ramos	0,006	0,05
Uso misto do solo	2,225	0,05
Área residencial	0,001	-
Área comercial	0,007	0,01
Área de uso misto	0,548	0,05
Área educacional	0,062	0,05
Parques e áreas recreativas	0,018	0,05
Instalações de transporte público	0,066	0,01

Fonte: Jiao e Bai (2020)

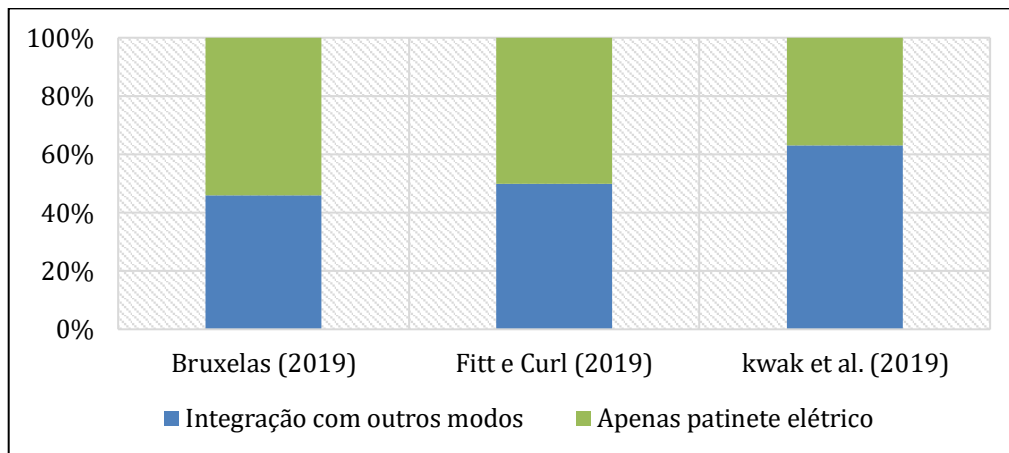
No entanto, a proporção de estações de transporte público foi apenas significativa em um nível menos restrito com pequenos coeficientes, o que implica que a presença de conexões modais teve um impacto modesto no uso de patinetes elétricos (Jiao e Bai, 2020). Esses dados induzem a reflexão de que o novo modo pode ser uma boa alternativa para o primeiro e último quilômetro, mas que só se tornaria acessível por meio de incentivos financeiros adequados como, por exemplo, passes mensais conjuntos para o transporte público e os programas de micromobilidade compartilhada (Espinoza *et al.*, 2019).

Ainda em relação aos resultados do modelo de Jiao e Bai (2020), uma melhor conectividade nas ruas (ou seja, mais cruzamentos de quatro ramos) poderia propiciar um maior uso do veículo, embora a alteração percentual seja pequena. Além disso, o uso adensado e misto do solo associou-se ao aumento das viagens, sendo que um aumento de um por cento no uso misto poderia acarretar em um aumento de mais de 50% no número de passageiros. Tal dado corrobora a reflexão anteriormente apresentada de que a micromobilidade se torna mais viável em espaços urbanos adensados e de uso diversificado.

2.4.2.2.6 Combinação com outros modos

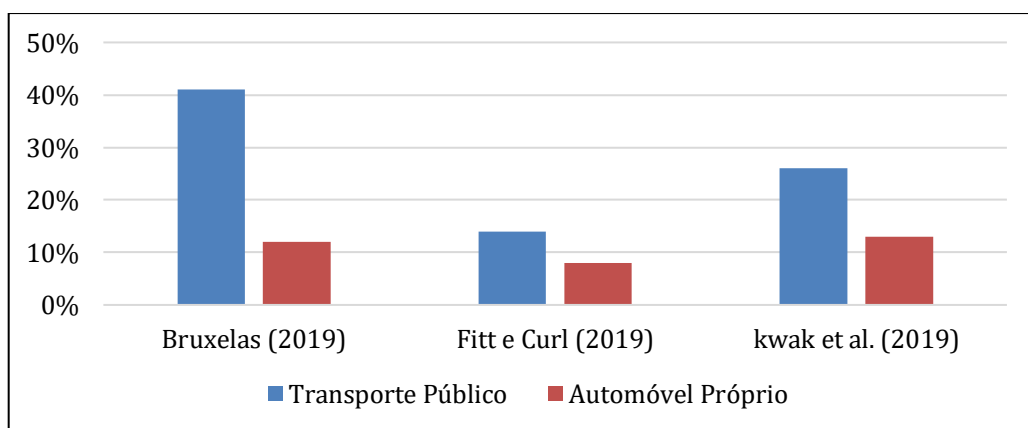
As pesquisas em geral indicam o potencial de integração do patinete elétrico com outros modos de transporte, como apresentado na Figura 2.23 (Bruxelas, 2019; Fitt e Curl, 2019; Kwak *et al.*, 2019). Destacam-se as integrações do modo com o transporte público (ônibus, trem e metrô) e o automóvel próprio (Figura 2.24) – as proporções apresentadas consideram a amostra total de usuários. O primeiro caso corrobora com a ideia de que os micromodos podem facilitar as conexões com o transporte público em alguns casos, e o segundo, pode indicar o caráter de primeiro/último quilômetro de/para estacionamento.

Figura 2.23: Proporção de integração do patinete elétrico com outros modos



Fonte: Adaptado de Bruxelas (2019), Fitt e Curl (2019) e Kwak *et al.* (2019)

Figura 2.24: Integração do patinete elétrico com o transporte público e automóvel próprio



Fonte: Adaptado de Bruxelas (2019), Fitt e Curl (2019) e Kwak *et al.* (2019)

Como apontado por Espinoza *et al.* (2019) e Fitt e Curl (2019), o fato de o patinete elétrico estar sendo utilizado em alguns casos em deslocamentos de/para estacionamento pode

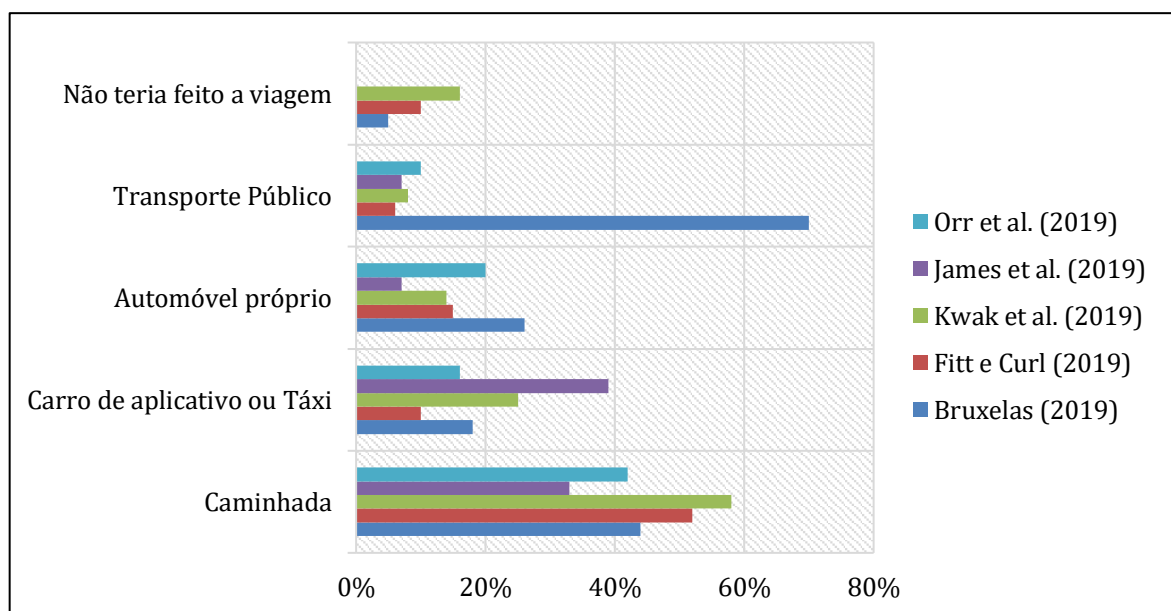
apresentar oportunidades para as cidades e para o planejamento urbano, no sentido de criar áreas de estacionamento mais afastadas dos centros urbanos aliada ao desenvolvimento de uma infraestrutura mais densa para o transporte ativo e para a micromobilidade.

A combinação do patinete elétrico com a caminhada também foi observada em Bruxelas (2019) (16%) e Fitt e Curl (2019) (38%). Isso pode indicar a caminhada até a posição georreferenciada de um veículo ou ainda pode significar que um percurso que seria realizado a pé pode ser complementado pelo patinete elétrico, como no caso de se utilizar o veículo até o limite geográfico de operação e percorrer o restante a pé.

2.4.2.2.7 Migração modal

Para se avaliar o potencial do patinete elétrico de substituir outros modos de transporte é preciso resgatar o aspecto local de seus deslocamentos, que segundo Fitt e Curl (2019), são de até três quilômetros. Como observado pela Figura 2.25 (Bruxelas, 2019; Fitt e Curl, 2019; James *et al.*, 2019; Kwak *et al.*, 2019; Orr *et al.*, 2019), não há uma convergência dos resultados. Nota-se, entretanto, que a maioria dos usuários trocaram a caminhada pela viagem de patinete elétrico. Conforme Kwak *et al.* (2019) deduz, grande parte disso diz respeito às curtas viagens entre pico nas regiões de maior quantidade de postos de trabalho.

Figura 2.25: Proporção de migração modal



Fonte: Adaptado de Bruxelas (2019), Fitt e Curl (2019), James *et al.* (2019), Kwak *et al.* (2019) e Orr *et al.* (2019)

Observa-se também que para curtos deslocamentos o patinete elétrico compartilhado pode apresentar uma vantagem financeira sobre carros de aplicativo e o táxi, especialmente em situações de congestionamento viário (Espinoza *et al.*, 2019; McKenzie, 2019a). Apesar da distância limitar o potencial de substituição de automóveis próprios, observa-se pela Figura 2.25 que das viagens realizadas por patinete elétrico, uma proporção entre 25-46% substituiu o seu uso. Em Bruxelas, Bélgica, a substituição do transporte público aliada a caminhada pelo patinete elétrico foi a mais expressiva.

Por fim, Bruxelas (2019), Fitt e Curl (2019) e Kwak *et al.* (2019) apontam que uma parcela de viagens foi criada pela disponibilidade do novo modo, ou seja, não teriam sido realizadas se não houvesse o veículo. Nesse sentido, Orr *et al.* (2019) afirmam que o modo pode tornar a micromobilidade, como um todo, mais atraente.

2.4.2.2.8 Segurança e local de circulação

A popularidade dos programas de compartilhamento de patinetes elétricos tem gerado uma conscientização a respeito da segurança de usuários e não-usuários. Os estudos publicados fornecem algumas evidências de suporte à discussões-chave como o uso de capacete, usuários vulneráveis, existência e conhecimento de normas de circulação, e a percepção de segurança quanto ao local de circulação e estacionamento.

Segundo Sikka *et al.* (2019), os índices de acidentes associados aos modos compartilhados, especificamente ao patinete elétrico são considerados uma questão de saúde pública. São Paulo (2019a) observa, entretanto, que como toda novidade que promova uma ampla ocupação do espaço urbano, é natural que provoque conflitos e problemas tanto para usuários como para não-usuários. Todd *et al.* (2019) associa a ocorrência desses conflitos ao fato de que os usuários do espaço urbano (e.g. motoristas, ciclistas e pedestres) ainda não desenvolveram uma boa percepção de alerta quanto à circulação do micromodo nas cidades.

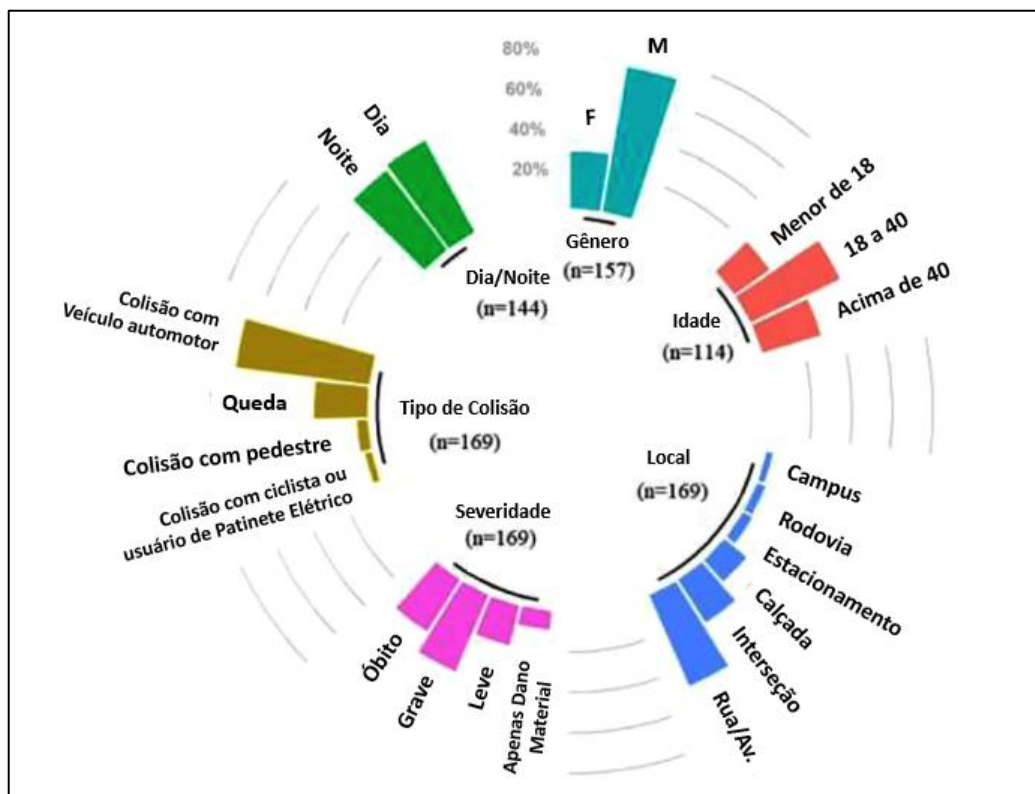
De acordo com Yang *et al.* (2020) a análise minuciosa do padrão de acidentes pode auxiliar a proposição de diretrizes de planejamento que visem a segurança viária. Nesse sentido, o trabalho desenvolvido por Yang *et al.* (2020) analisa dados de acidentes envolvendo o uso de patinetes elétricos identificados em relatórios de todo os Estados Unidos, entre 1 de janeiro de 2017 e 31 de dezembro de 2019. Os autores observaram, que como esperado, a maioria dos

acidentes ocorreu em Estados onde a adoção do modo foi mais expressiva, especialmente durante o verão, período no qual houve um crescimento no uso do modo.

Além disso, os autores notaram que, apesar da proporção de ocorrência de acidentes durante o dia e noite serem semelhantes, a proporção de acidentes graves e fatais no período noturno tende a ser maior, considerando o menor número de viagens (Yang *et al.*, 2020). Conforme Gonzáles-Gómez e Castro (2019), a hora do dia e as condições de iluminação têm um alto impacto na segurança dos pedestres e dos usuários de micromobilidade.

Como pode ser observado na Figura 2.26, a maioria dos acidentes envolveram homens; usuários com idade entre 18 e 40 anos, sendo que 20% dos acidentes envolveram usuários menores de 18 anos. A maioria dos acidentes ocorreu em ruas e avenidas, seguido por interseções e calçadas; mais da metade das vítimas sofreram ferimentos graves ou faleceram; e a maioria dos tipos de colisão identificados foram colisões com veículos e quedas durante a viagem, sendo a proporção de acidentes envolvendo colisões com pedestres, ciclistas ou usuários de patinetes menos expressiva (Yang *et al.*, 2020).

Figura 2.26: Caracterização de acidentes envolvendo patinetes elétricos



Fonte: Yang *et al.* (2020)

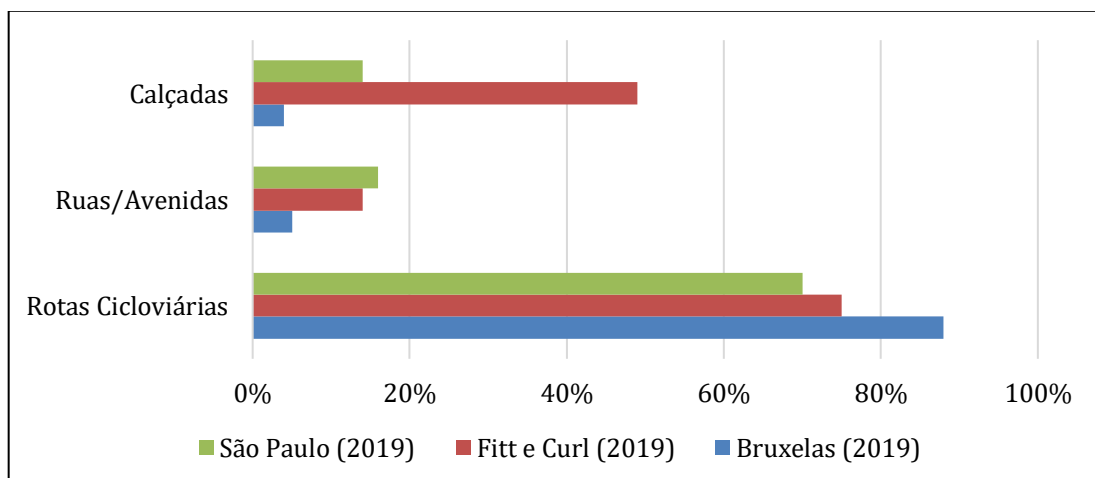
É importante ressaltar que os resultados apresentados não representam uma caracterização generalizável, mas podem ser informativos para contramedidas ou programas designados à melhoria da segurança. Além disso, muitos acidentes podem não ter envolvido a realização de um boletim de ocorrência ou um registro de atendimento/internação hospitalar, sendo necessário assim uma interpretação cautelosa dos resultados (Yang *et al.*, 2020).

Conforme Yang *et al.* (2020), as colisões envolvendo patinetes elétricos e veículos automotores ocorreram principalmente em vias arteriais e cruzamentos, o que induz a pensar que medidas de *traffic calming* podem ser fundamentais na preservação da segurança nos deslocamentos pelo modo. Nesse sentido, a regulamentação de vias com velocidade de tráfego reduzida para a circulação do micromodo, na ausência de rotas cicloviárias, parece ser mais condizente com o propósito de minimização dos riscos de acidente.

Já os acidentes envolvendo a queda de usuários de patinete elétrico em calçadas, ruas e avenidas podem ter sido causados por vários fatores, como irregularidades na calçada ou conflitos com objetos fixos, pedestres e veículos. Por outro lado, não foram relatados acidentes em rotas cicloviárias, o que indica que andar de patinete elétrico em instalações dedicadas pode gerar menos conflitos e, conseqüentemente, uma maior sensação de segurança (Yang *et al.*, 2020).

As rotas cicloviárias foram identificadas em Bruxelas (2019), Fitt e Curl (2019) e São Paulo (2019a) por usuários e não-usuários de patinetes elétricos como o local mais apropriado para a circulação do modo em relação a calçadas e ruas/avenidas (Figura 2.27).

Figura 2.27: Local preferido para a circulação de patinetes elétricos



Fonte: Adaptado de Bruxelas (2019), Fitt e Curl (2019) e São Paulo (2019)

Segundo Bruxelas (2019), 88% dos respondentes justificaram a escolha de ciclovias e ciclofaixas pela maior sensação de segurança. De acordo com São Paulo (2019a), ao questionar, tanto usuários quanto não-usuários, se consideram o patinete elétrico um meio de transporte seguro, houve uma divisão quase igualitária onde 54% o consideram e 46% não. Portanto, é razoável admitir que a adesão de novos usuários perpassa pela melhoria da segurança na circulação do modo. Conforme Fitt e Curl (2019), os respondentes apontaram a necessidade de ambientes de velocidade intermediária mais seguros, designados especificamente para o uso de modos de transporte mais rápidos do que o caminhar, mas mais lentos e menos protegidos que os carros. Esses ambientes podem ser apropriados não só para bicicletas, mas também para novas opções de micromobilidade incluindo patinetes e skates elétricos.

Ainda em relação ao padrão de acidentes, Austin (2019) observou que um terço dos usuários de patinete elétrico entrevistados se acidentaram durante o primeiro uso do veículo. Além disso, 63% dos usuários que sofreram acidente haviam conduzido um veículo nove vezes ou menos antes da ocorrência do evento, mesmo a maioria tendo recebido treinamento por meio do aplicativo de *smartphone*. Isso sugere a necessidade de programas educativos e treinamento adicional. Essa informação pode ser utilizada inclusive para embasar a decisão de limitar a velocidade das primeiras viagens de cada usuário de patinete elétrico, como adotado pelo Decreto nº 46.181, de 2 de julho de 2019, da cidade do Rio de Janeiro (Rio de Janeiro, 2019).

Além da inexperiência quanto ao uso do micromodo, Austin (2019) identifica outros fatores que podem ter contribuído para a ocorrência de acidentes: ingestão de bebida alcoólica, velocidade excessiva do patinete elétrico, e problemas de funcionamento do veículo (e.g. freios e rodas). Trivedi *et al.* (2019) observaram também práticas inseguras como mais de um usuário em um veículo, não cumprimento das normas de trânsito e, principalmente, a ausência do uso de capacete. São Paulo (2019a) e Bruxelas (2019) apontam, respectivamente, que 81% e 65% dos usuários de patinete elétrico não utilizam equipamento de proteção. Conforme Austin (2019), políticas que estimulem o uso do capacete são importantes pois o equipamento de proteção pode reduzir significativamente a proporção de acidentes graves que envolvem lesões na cabeça/cérebro.

Por fim, outro aspecto analisado na literatura é a segurança de pedestres em meio a circulação de patinetes elétricos. Segundo Orr *et al.* (2019), a circulação do modo nas calçadas pode reduzir a sensação de conforto na caminhada. Além disso, equipamentos estacionados

inapropriadamente podem impactar a acessibilidade nas calçadas e a segurança dos transeuntes, principalmente daqueles com deficiências visuais e/ou auditivas, crianças, idosos, e pessoas distraídas pelo uso de dispositivos móveis (Orr *et al.*, 2019; Sikka *et al.*, 2019; Yang *et al.*, 2020).

Nesse sentido, é fundamental demarcar claramente locais adequados de estacionamento para veículos de micromobilidade, impedindo que sejam deixados onde impeçam o acesso e apresentem risco à segurança do pedestre. De acordo com James *et al.* (2019), os municípios têm começado a elaborar regulamentos para o estacionamento dos micromodos, por meio de estações físicas, nas quais o veículo recarrega enquanto estacionado; pinturas no chão ou ainda áreas georreferenciadas, fora das quais os fornecedores podem impedir que o usuário termine uma viagem.

2.4.2.2.9 Estímulos e obstáculos ao uso

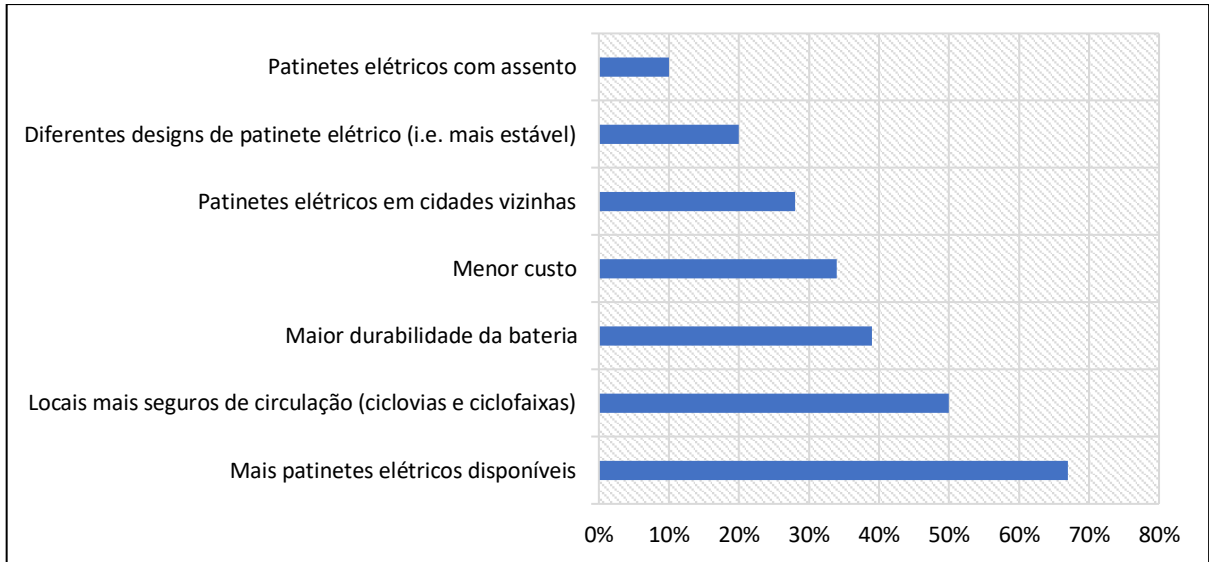
O patinete elétrico tem sido visto em algumas cidades como uma boa alternativa de transporte. A maioria dos cidadãos de São Paulo e Portland – respectivamente, 80% e 62%, o avaliam como positivo (São Paulo, 2019a; Orr *et al.*, 2019). Os cidadãos de São Paulo, entretanto, que aprovam o modo, o fazem com ressalvas: desde que haja regulamentação para os locais de trânsito, estacionamento e uso de equipamentos de segurança (São Paulo, 2019a). Com isso e como visto anteriormente, uma maior adesão ao uso do modo pode estar significativamente vinculada à melhoria da segurança em sua operação. Nesse sentido, é importante compreender os estímulos e obstáculos ao uso do patinete elétrico de forma que as reflexões subsequentes, principalmente no âmbito da gestão de transportes, possam se alinhar com os anseios de uma nova demanda.

Na pesquisa realizada por Orr *et al.* (2019), os respondentes deveriam assinalar os fatores que mais estimulariam o uso dos patinetes elétricos. Os fatores de maior influência foram (Figura 2.28): mais veículos disponíveis (67%), locais mais seguros para circular (50%), bateria mais longa (34%) e menor custo (34%).

No estudo realizado por Bruxelas (2019), os entrevistados deveriam selecionar até três razões para começar e para continuar a usar o patinete elétrico. A curiosidade sobre o novo modo foi o fator mais relevante no primeiro uso (53%). As principais razões para continuar a usá-lo foram: para economizar tempo, substituindo um ou mais modos de transporte (51%); para

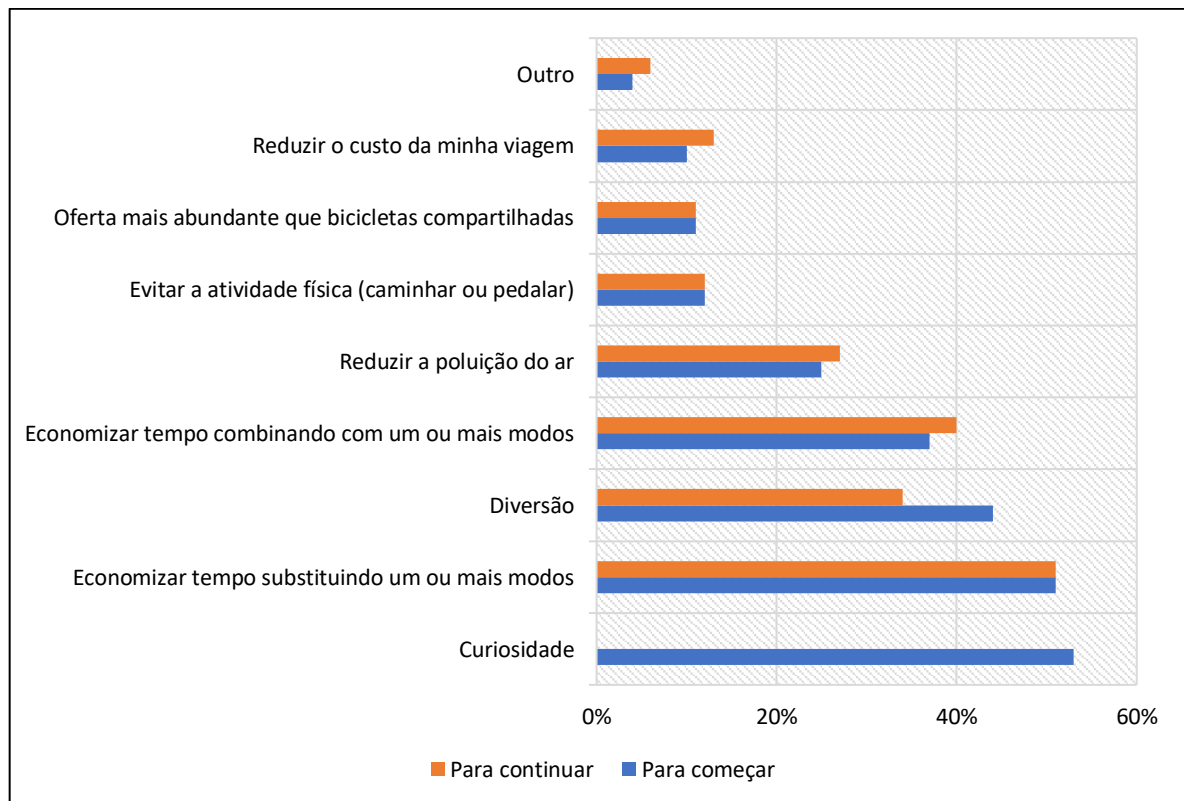
economizar tempo em combinação com um ou mais modos de transporte (40%); diversão (34%) e para diminuir a poluição do ar (27%). Os resultados são apresentados na Figura 2.29.

Figura 2.28: Fatores que estimulariam o uso do patinete elétrico



Fonte: Adaptado de Orr *et al.* (2019)

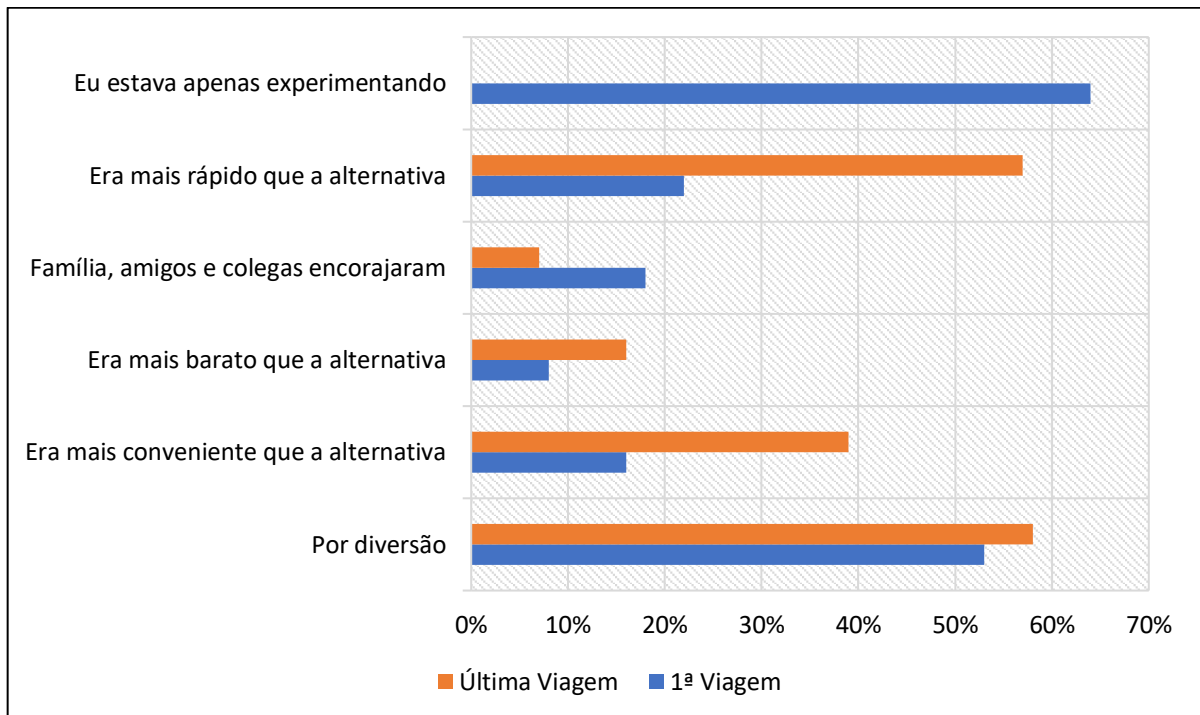
Figura 2.29: Razões para começar e para continuar a utilizar o patinete elétrico



Fonte: Adaptado de Bruxelas (2019)

Fitt e Curl (2019) também perguntaram aos usuários os motivos para o uso na primeira e última viagem (Figura 2.30). A primeira viagem foi motivada predominantemente pelo desejo de experimentar o modo (64%) e por diversão (53%). Os principais motivos para a realização da última viagem foram: diversão (58%), o patinete elétrico era mais rápido que a alternativa (57%), e o patinete elétrico era mais conveniente que a alternativa (39%).

Figura 2.30: Razões para a utilização do patinete elétrico na primeira e última viagem



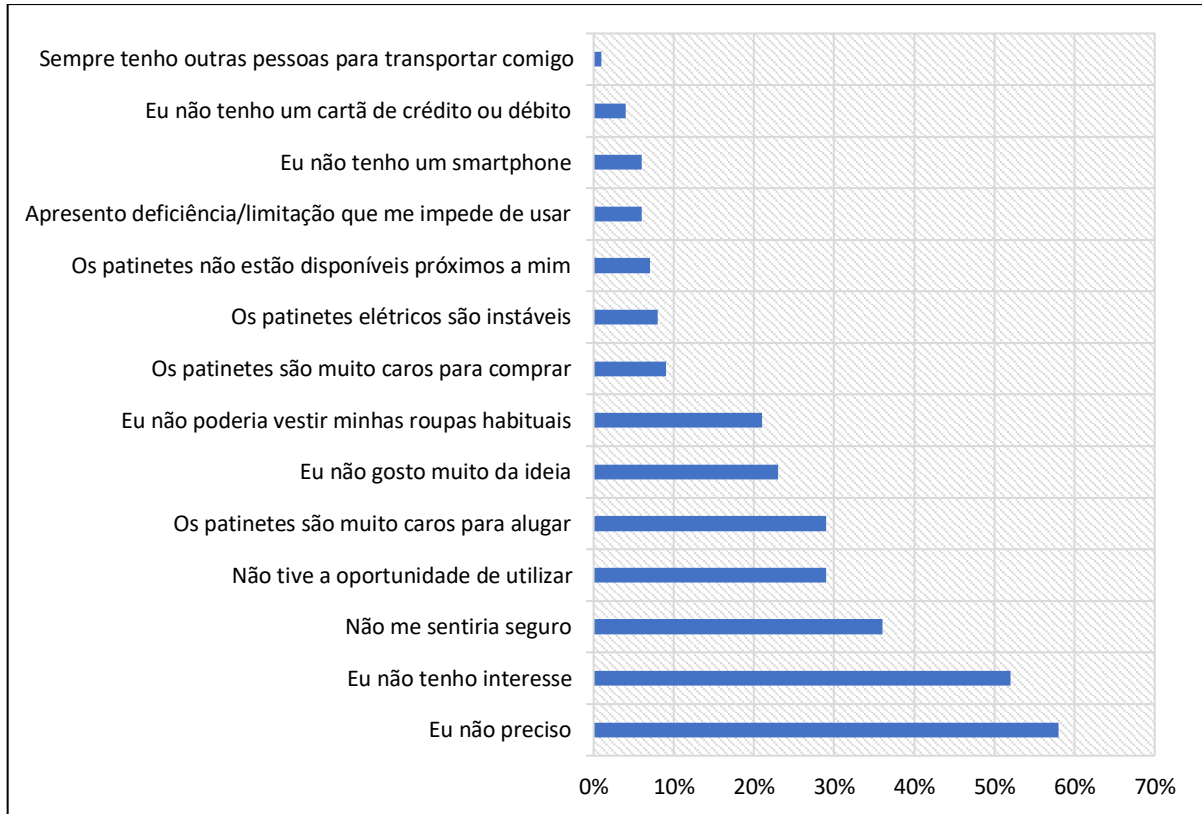
Fonte: Adaptado de Fitt e Curl (2019)

Assim como exposto por Fitt e Curl (2019), é possível observar que o primeiro uso do patinete elétrico está mais ligado à experimentação do modo e à diversão. Ainda que o uso subsequente possa ser também motivado pela diversão, os usuários estão mais propensos a observar considerações práticas, como o modo sendo mais rápido ou mais conveniente do que uma determinada alternativa. Essa mudança de foco sugere que o micromodo pode gradualmente se tornar menos uma novidade e mais uma opção prática de transporte.

Em relação aos obstáculos, Fitt e Curl (2019) questionaram aqueles que não haviam usado um patinete elétrico sobre o motivo pelo qual não o fizeram (Figura 2.31). A maioria afirmou não precisar (58%) ou não ter interesse em utilizar um patinete elétrico (52%). Pouco menos de um terço (29%) dos participantes relatou que ainda não havia experimentado um patinete elétrico.

Preocupações com segurança e despesas também foram relevantes. Cerca de 36% e 29% afirmaram, respectivamente, que não se sentiriam seguros e que o aluguel é caro demais.

Figura 2.31: Motivos para não ter utilizado um patinete elétrico

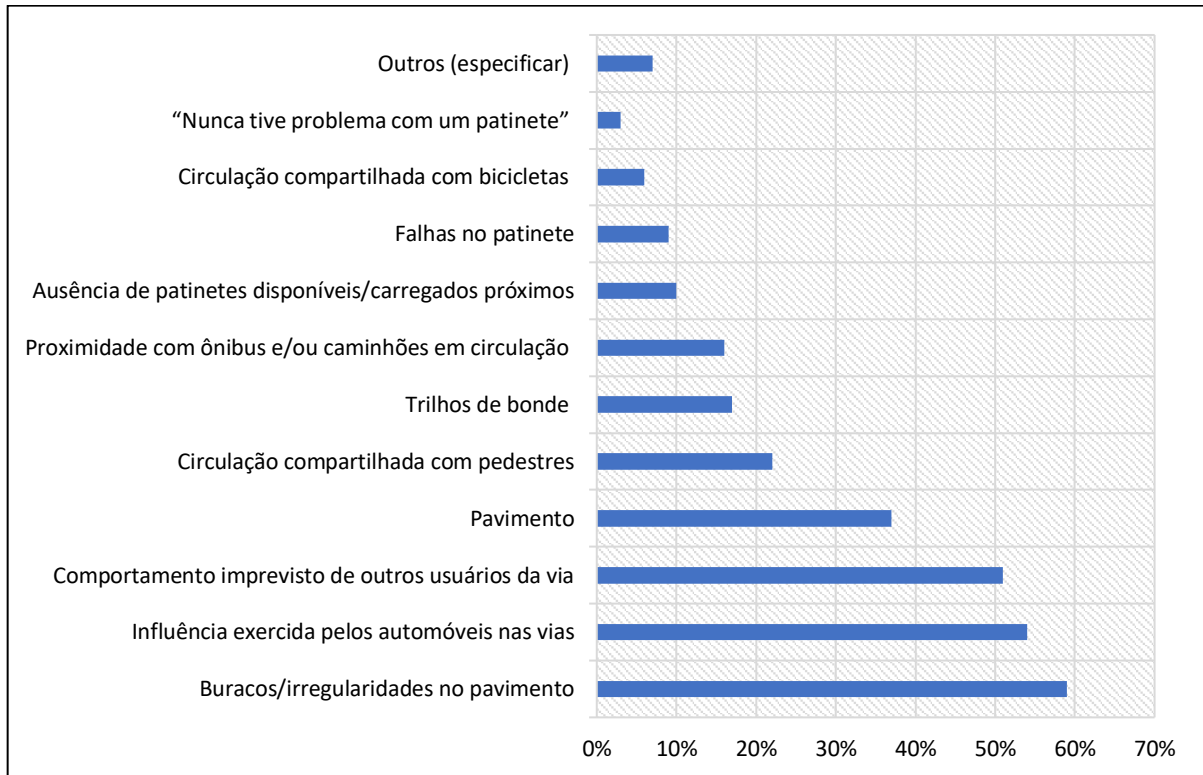


Fonte: Adaptado de Fitt e Curl (2019)

Em relação aos principais problemas associados ao uso do micromodo, Bruxelas (2019) solicitou aos respondentes que indicassem no máximo três respostas, sendo os mais relevantes: buracos/irregularidades no pavimento (59%); circulação compartilhada com carros e/ou “pressão” exercida pelos automóveis nas vias (54%); comportamento imprevisível de outros usuários da via (i.e., abertura de portas e manobras repentinas de carros estacionados) (51%); pavimento (37%) e circulação compartilhada com pedestres (22%). Os resultados são apresentados na Figura 2.32.

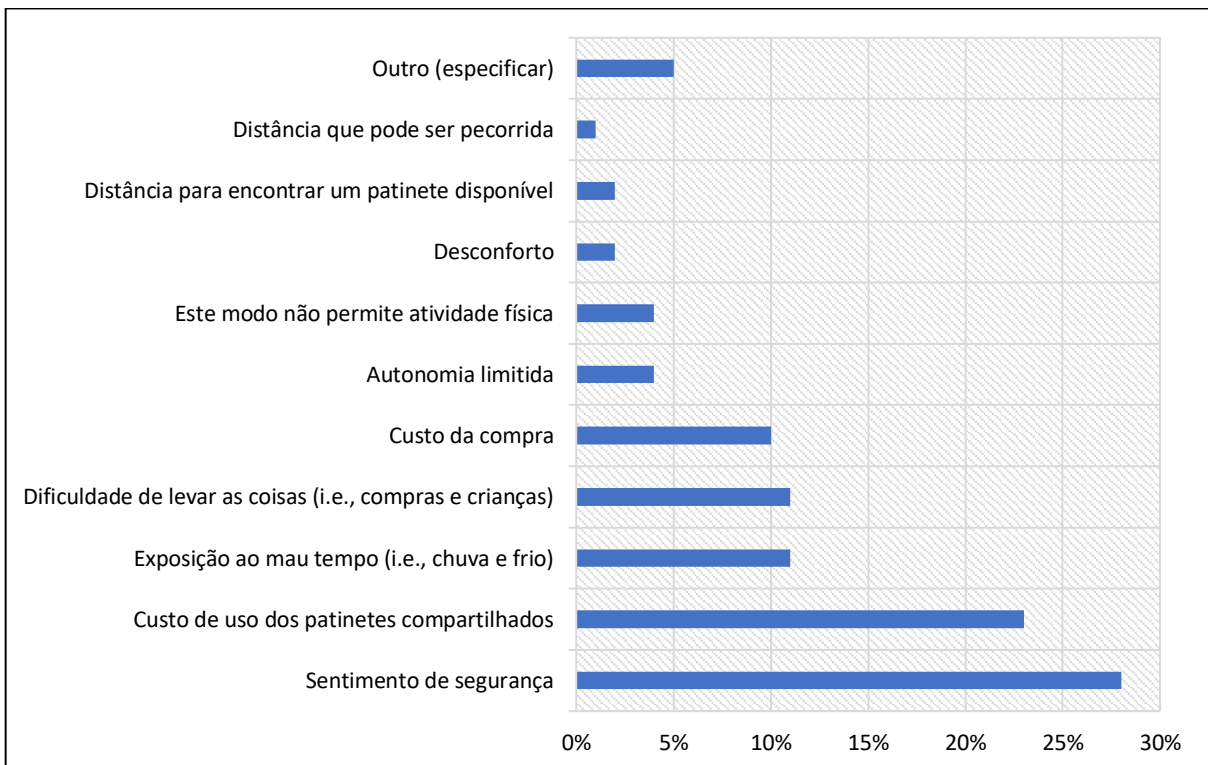
Bruxelas (2019) também questionou a respeito do principal obstáculo associado ao uso do veículo, mas que não necessariamente impedem o uso, sendo os mais relevantes: o sentimento de insegurança (28%); o custo de uso dos patinetes compartilhados (23%); exposição ao mau tempo (i.e., chuva e frio) (11%) e a dificuldade de levar coisas (i.e., compras e crianças) (11%). Os resultados são apresentados na Figura 2.33.

Figura 2.32: Problemas relacionados ao uso de patinetes elétricos



Fonte: Adaptado de Bruxelas (2019)

Figura 2.33: Principais obstáculos ao uso de patinetes elétricos



Fonte: Adaptado de Bruxelas (2019)

Portanto, ao se avaliar os estímulos e obstáculos apontados percebe-se que diversos fatores podem influenciar na escolha do patinete elétrico como meio de transporte, sejam fatores de infraestrutura viária (i.e., qualidade do pavimento), tráfego viário (i.e., influência da circulação de veículos automotores), urbanização (i.e., qualidade do ar), fatores naturais (i.e., condições climáticas) e fatores individuais (i.e., fator tempo e custo). Além disso, os resultados das pesquisas indicam que os fatores que poderiam potencialmente afetar a adesão ao novo modo diferem-se de região para região, sendo, portanto, importante analisar a percepção dos indivíduos em cada localidade.

2.4.2.2.10 Sustentabilidade

Para se discutir o aspecto sustentável dos patinetes elétricos é necessário resgatar a ideia apresentada por Lyons (2018) de que uma proposta de mobilidade é inteligente e sustentável quando é *acessível, eficaz e atraente* a longo prazo econômica, social e ambientalmente.

Como observado anteriormente existe um perfil muito específico de usuário de patinete elétrico, principalmente ao delimitar-se um uso mais frequente do modo. Segundo Fitt e Curl (2019), tornar o sistema de compartilhamento mais *acessível* envolve questões complexas como a equidade no acesso aos meios digitais e de transporte. Os autores notaram que a falta de acesso a um *smartphone*, assim como a um cartão de crédito ou débito, foram apontados como um obstáculo à utilização do modo. Além disso, a distribuição espacial dos veículos pode ser uma barreira principalmente para aqueles que vivem em áreas mais carentes que geralmente não são atendidas por programas de micromobilidade compartilhada (Fitt e Curl, 2019).

Apesar do modo ainda apresentar um uso predominantemente ocasional, Bruxelas (2019) aponta que após as primeiras viagens o usuário tende a perceber um uso mais prático do veículo, como para economizar tempo nos curtos deslocamentos, seja substituindo ou combinando modos, sendo nesse caso *eficaz e atraente*. Para ampliar a utilização do micromodo como um meio de transporte e torná-lo mais *acessível e atraente*, Espinoza *et al.* (2019) apontam duas direções. Conforme os autores, para se conseguir uma relação funcional do ponto de vista econômico, é necessário ao mesmo tempo remover o impedimento financeiro fazendo com que o preço seja suficientemente baixo para satisfazer os usuários, mas alto o suficiente para que o

provedor do serviço tenha um modelo de negócios sustentável, ou seja, que também seja *atraente* para ele.

Porém, de acordo com Griswold (2019), os patinetes elétricos foram – pelo menos inicialmente, projetados para circular em superfícies planas e em regiões de clima ameno, não sendo, portanto, adequados para circular diversas vezes por dia em condições climáticas adversas e em terrenos irregulares. Heineke *et al.* (2019) estimam que um veículo, realizando cinco viagens por dia, começaria a ter um retorno financeiro a partir de quatro meses. Griswold (2019), entretanto, estima que a vida útil média do microveículo seja de 28 a 32 dias, um valor muito baixo que pode trazer implicações negativas para o modelo econômico proposto.

A baixa vida útil do veículo apresenta outras consequências. Segundo Hollingsworth *et al.* (2019) e Moreau *et al.* (2020), o aspecto sustentável do modo, no que diz respeito a menor emissão de gases efeito estufa é questionável considerando seu ciclo completo de vida. Hollingsworth *et al.* (2019) descobriram que os impactos no aquecimento global associados ao uso de patinetes elétricos (126 g CO²eq/passageiro-km) são devidos essencialmente ao processo de fabricação e materiais – i.e., estrutura de alumínio, peças de aço, bateria de íons-lítio e pneus (50%); e ao uso automotivo na coleta dos veículos para recarga de bateria (43%).

Além do caso base, os autores examinaram os impactos no aquecimento global em diferentes cenários. A Tabela 2.10 apresenta a probabilidade de os impactos do aquecimento global do patinete elétrico por passageiro-quilômetro percorrido excederem os impactos associados a modos alternativos. No cenário “distância reduzida na coleta”, assumiram que a distância de coleta e distribuição de patinetes elétricos é reduzida, resultando em aproximadamente 10 km percorridos pelo coletor por microveículo (91 g CO²eq/passageiro-km). No cenário “limite de esgotamento da bateria”, os patinetes elétricos são recuperados e carregados apenas quando a carga da bateria é inferior a 50% (102 g CO²eq/passageiro-km). No cenário “alta eficiência do veículo”, os veículos usados para a coleta teriam uma eficiência de combustível de aproximadamente 12 quilômetros por litro (110 g CO²eq/passageiro-km). Em “alta vida útil dos patinetes elétricos”, assumiram que a vida útil do veículo é fixada em dois anos (88 g CO²eq/passageiro-km). Nota-se que os resultados demonstram ser mais sensíveis ao aumento da vida útil.

Tabela 2.10: Probabilidade de cenários

Modo alternativo ao patinete elétrico	Caso Base	Distância reduzida na coleta	Limite de esgotamento de bateria	Alta eficiência do veículo de coleta	Alta vida útil dos patinetes elétricos
Veículo automotor pessoal (257 g CO ² eq/passageiro-km) ¹	2%	0%	1%	1 %	0%
Bicicleta elétrica compartilhada (118 g CO ² eq/passageiro-km) ¹	33%	21%	24%	30%	0%
Modos potencialmente substituídos ² (93 g CO ² eq/passageiro-km) ¹	65%	35%	40%	50%	4%
Ônibus com alto n° de passageiros (51 g CO ² eq/passageiro-km) ¹	100%	100%	100%	100%	100%
Bicicleta elétrica (25 g CO ² eq/passageiro-km) ¹	100%	100%	100%	100%	100%
Bicicleta convencional (5 g CO ² eq/passageiro-km) ¹	100%	100%	100%	100%	100%

1 – Valores convertidos de g CO²eq/passageiro-milha

2 – Com base em questionário aplicado pelo autor, tal valor foi estimado considerando-se que cada passageiro-km em um patinete elétrico substitui 0,34 km-passageiro em um carro pessoal, 0,11 km-passageiro em um ônibus público e 0,08 km-passageiro em uma bicicleta.

Fonte: Hollingsworth *et al.* (2019)

Portanto, para que o modo seja *eficaz* energeticamente é necessário aumentar o ciclo de vida dos veículos compartilhados; usar veículos energeticamente mais eficientes na coleta e distribuição; e utilizar estratégias que diminuam a necessidade de carregamento de baterias (Hollingsworth *et al.*, 2019). Além disso, conforme Moreau *et al.* (2020), o provedor do serviço deve se empenhar a projetar e fabricar um produto mais durável; e juntamente com o Poder Público guiar os usuários para uma utilização mais consciente do modo e diminuir os eventos de vandalismo.

2.4.3 Práticas regulatórias nacionais

A repentina introdução dos programas de compartilhamento de patinetes elétricos nos centros urbanos de todo o mundo, frequentemente desprovida de alinhamento com a administração municipal resultou em um cenário no qual há uma grande discrepância no desenvolvimento de políticas públicas direcionadas especificamente a implantação e operação do modo (Sikka *et*

al., 2019). Esse cenário tem contribuído para a insegurança da população em relação a adoção da proposta de micromobilidade (São Paulo, 2019a).

Sikka *et al.* (2019) caracterizaram o cenário da utilização dos patinetes elétricos por meio de uma comparação de políticas adotadas em 11 jurisdições americanas e uma comparação das políticas adotadas pelas principais empresas de micromobilidade compartilhada (*Lyft, Jump, Skip, Bird, Lime, Spin*). O estudo revela discrepância entre políticas públicas de diferentes jurisdições: a maioria dos Estados proíbe a circulação dos veículos em calçadas, com exceção de Utah e Massachusetts. Todos os aplicativos, porém, indicam como áreas de circulação, apenas rotas cicloviárias e vias urbanas. A idade mínima exigida pelos aplicativos é de 18 anos, porém varia significativamente (12 a 18 anos) entre jurisdições; algumas sequer mencionam. A exigência de uso de capacete de proteção também varia significativamente, sendo “recomendado” pela maioria das companhias. E por fim, a velocidade máxima permitida varia de 10 a 20 mph (16 a 32 km/h).

Conforme James *et al.* (2019), para aumentar a conscientização sobre as leis, as jurisdições locais devem trabalhar juntamente com os operadores dos programas de micromobilidade para coordenar e esclarecer as leis locais. Além disso, é ideal que os municípios alinhem suas diretrizes, de maneira a expor os usuários a um conjunto consistente de regras. Isso pode facilitar o conhecimento das leis, propiciar seu devido cumprimento, e assim preservar a segurança de todos os usuários do espaço urbano.

No contexto nacional, sete cidades brasileiras apresentaram regulamentações específicas para o patinete elétrico – a análise decorrente se refere aos documentos publicados até o início de 2020. Os documentos obtidos por meio de publicações em Diários Oficiais de cada município são os seguintes:

- Florianópolis (*Decreto nº 20.103, de 28 de março de 2019*);
- Fortaleza (*Decreto nº 16.478, de 8 de abril de 2019*);
- Recife (*Portaria nº 12/2019, de 26 de março de 2019*);
- Rio de Janeiro (*Decreto nº 46.181, de 2 de julho de 2019*);
- São José dos Campos (*Decreto nº 17.963, de 14 de setembro de 2018*);
- São Paulo (*Decreto nº 58.906, de 9 de agosto de 2019*);

- Vitória (*Decreto nº 17.706, de 3 de abril de 2019*).

As demais cidades operam segundo diretrizes presentes na Resolução nº 465, de 27 de novembro de 2013 do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN), que permite a circulação de equipamentos de mobilidade autopropelidos em áreas de circulação de pedestres, sob velocidade máxima de 6 km/h; e em ciclovias e ciclofaixas, sob velocidade máxima de 20 km/h. Estabelece também que os equipamentos devem apresentar indicador de velocidade; campainha; sinalização noturna, dianteira, traseira e lateral, incorporados ao equipamento. Ainda segundo a Resolução, cabe aos municípios e ao Distrito Federal regulamentar a circulação dos equipamentos de mobilidade individual autopropelidos.

Baseado nas informações contidas nos documentos citados é possível comparar as práticas adotadas, sem algum intuito de eleger as melhores. Tendo Herrman (2019) como referência, as informações foram organizadas em três categorias: Legal, Operacional e Financeiro. As principais práticas estão sintetizadas na Tabela 2.11 e Tabela 2.12.

Os *requisitos legais* se referem aos processos necessários para se garantir a operação, com respaldo legal, de patinetes elétricos nos Municípios. Estes requisitos representam o primeiro passo para a operação do modo de transporte nos espaços urbanos. Os requisitos analisados e seus códigos são:

- Mecanismo de regulamentação (L1);
- Credenciamento (L2);
- Plano de implantação (L3);
- Seguro (L4).

Os *requisitos operacionais* se referem a características funcionais que assegurem a segurança de usuários e não usuários, assim como um apropriado e satisfatório nível de serviço. Os requisitos analisados e seus códigos são:

- Frota (O1);
- Local de circulação e limites de velocidade (O2);
- Limitadores de velocidade (O3);
- Idade mínima (O4);

- Uso de equipamento de proteção (O5);
- Estacionamento (O6);
- Equipamentos (O7);
- Educação (O8);
- Comunicação (O9);
- Dados (O10).

Os *requisitos financeiros* concernem às fontes de receita, por meio das quais o Município será capaz de auxiliar o financiamento da implantação e manutenção do novo modo de transporte. Os requisitos analisados e seus códigos são:

- Taxas (F1);
- Multas (F2).

Evidencia-se de maneira geral um processo de regulamentação ainda incipiente, no qual apenas sete Municípios apresentam documentos legislativos específicos. Com relação aos *requisitos legais*, os Municípios, de maneira geral, exigem que as operadoras se credenciem, de forma a facilitar a exigência de contrapartidas das operadoras de micromobilidade compartilhada, como a apresentação de um plano de implantação (quatro) e a contratação de seguro de responsabilidade civil (três). A contratação presta-se a cobrir eventuais danos causados a terceiros, aos usuários, ou ao patrimônio público decorrentes do uso dos patinetes elétricos.

Em relação aos *requisitos operacionais*, observa-se que muitos deles se baseiam na Resolução nº 465/2013 do CONTRAN enquanto outros não são retratados nos documentos. O estabelecimento de frota inicial e requisitos para sua expansão são mencionados em cinco regulamentações, sendo o Município responsável por estabelecer valores limite. Dois documentos apenas relatam limites baseados em manifestação técnica de impacto viário.

Quanto ao local e velocidade de circulação, observa-se que a maioria dos Municípios adotam as diretrizes da Resolução nº 465/2013 do CONTRAN. As cidades de São Paulo e Rio de Janeiro, porém, proibiram a circulação do modo em calçadas. Os municípios estabeleceram velocidade máxima de 20 km/h em ciclovias e ciclofaixas e também em vias com velocidade máxima permitida de 40 km/h. No caso do Rio de Janeiro, é permitida a circulação, a 6 km/h,

em parques urbanos, praças públicas, vias fechadas ao lazer, e faixas compartilhadas em calçadas.

Uma vez que se evidencia parcela significativa de acidentes nas primeiras corridas (Austin, 2019), as cidades de São Paulo e Rio de Janeiro adotaram limitadores de velocidade com o intuito de reduzir a taxa de acidentes. Em São Paulo, as dez primeiras corridas de cada usuário devem ser limitadas remotamente a 15 km/h, enquanto que no Rio de Janeiro, usuários iniciantes são limitados a 12 km/h (sem prejuízo da observância das hipóteses e locais com prescrição de velocidade inferior).

A idade mínima para se utilizar um patinete elétrico é de 18 anos (três), com exceção da cidade de Vitória, que estabelece 16 anos. Três municípios não mencionam tal informação. O uso de capacete de proteção, por sua vez, é apontado como recomendável em apenas dois documentos, enquanto os demais não o mencionam. É importante salientar que, segundo Austin (2019), o uso do capacete pode reduzir significativamente os sinistros classificados como graves.

Em relação ao estacionamento, três Municípios estabelecem áreas específicas, como estações físicas ou vagas rotativas, sendo a operadora responsável pela redistribuição dos veículos de acordo com diretrizes estabelecidas por cada entidade pública. Todas as regulamentações, entretanto, mencionam que o trânsito de pedestres não deve ser prejudicado, cabendo à operadora orientar os usuários quanto à forma e local apropriado para se estacionar.

Os Municípios concordam com a Resolução nº 465/2013 do CONTRAN, a respeito dos equipamentos necessários de cada veículo. Devem eles conter sinalização noturna dianteira, traseira e lateral; indicador de velocidade; campainha; e dimensões largura e comprimento iguais ou inferiores às de uma cadeira de rodas, conforme NBR 9.050/2004 e suas atualizações. Quanto à identificação dos veículos, as opções mencionadas são adesivos, pinturas visíveis e identificação numérica.

A maioria dos documentos apresenta, genérica ou especificamente, ações, programas ou campanhas educativas que visem à conscientização do usuário. Algumas opções apresentadas são: programas de prevenção de acidentes; campanhas educativas para promover a segurança na utilização dos equipamentos; instalações móveis, como postos de orientação e atendimento aos usuários; e manual de condução defensiva via aplicativo.

Além disso, a maioria também propõe a criação de canais digitais (via *website* ou *smartphone*) de avaliação da qualidade do serviço, e de suporte e atendimento ao usuário. O município de São José dos Campos, inclusive, exige que as operadoras possuam um centro de atendimento físico para atuar no suporte à operação e atendimento aos usuários do sistema.

Ademais, todas as regulamentações exigem o compartilhamento, por parte da operadora, de dados operacionais, necessários para o planejamento, gestão e fiscalização do serviço de compartilhamento de patinetes elétricos. Todas também mencionam a exigência de garantia de manutenção da confidencialidade dos dados pessoais dos usuários.

Em relação aos *requisitos financeiros*, observa-se que os principais impostos observados foram taxas de credenciamento, sob receita mensal, por veículo, por viagem realizada e valor do m² da área utilizada. Apenas três regulamentações mencionam a cobrança de impostos. Quanto às multas, todos os documentos mencionam sanções às operadoras; mas apenas três, aos usuários. Por fim, a compilação de práticas nacionais pode servir de referência na tomada de decisão, assim como de estímulo à discussão referente à inclusão sustentável do micromodo no contexto urbano atual.

Tabela 2.11: Tabela Legenda – Descrição dos Requisitos

		Requisito	Descrição		
LEGAL	L1	Mecanismo de Regulamentação	Documento legislativo que regulamenta os patinetes elétricos nos Municípios.		
	L2	Credenciamento	Processo de licenciamento da operadora de micromobilidade compartilhada junto ao Município.		
	L3	Plano de Implantação	Apresentação junto ao credenciamento de plano inicial de implantação que contenha, dentre outros, descrições técnicas; locais de disponibilização; número de patinetes elétricos; cronograma de implantação; e meios de acesso aos dados.		
	L4	Seguro	Contratação de seguro de responsabilidade civil suficiente para cobrir eventuais danos causados a terceiros, aos usuários, ou ao patrimônio público decorrentes do uso dos patinetes elétricos; e informação ao usuário a respeito do valor e as coberturas estipuladas na apólice do seguro contratado.		
OPERACIONAL	O1	Frota	Fornecimento da quantidade de patinetes elétricos a serem dispostos pela operadora no ato do credenciamento ou atualização.		
	O2	Circulação e Limites de Velocidade	Locais permitidos para circulação e respectivas velocidades limites.		
	O3	Limitadores de Velocidade	Mecanismo tecnológico embarcado que restrinja a velocidade do PE nas primeiras corridas de cada usuário.		
	O4	Idade Mínima	Idade mínima estabelecida para utilização de patinetes elétricos.		
	O5	Uso de Equipamento de Proteção	Obrigatoriedade ou recomendação de equipamentos de proteção, dentre eles capacete.		
	O6	Estacionamento	Locais de disponibilização e retirada de patinetes elétricos pelo usuário.		
	O7	Equipamentos	I	Sinalização Noturna	Sinalização noturna dianteira, traseira e lateral segundo Resolução nº 465/2013 CONTRAN.
			II	Indicador de Velocidade	Indicador de velocidade segundo Resolução nº 465/2013 CONTRAN.
			III	Campainha	Campainha segundo Resolução nº 465/2013 CONTRAN.
			IV	Dimensões	Dimensões com largura e comprimento iguais ou inferiores às de uma cadeira de rodas, conforme especificado pela NBR 9.050/2004 e suas atualizações.
V			Identificação	Características visuais próprias que permitam a identificação dos equipamentos.	
O8	Educação	Ações, programas ou campanhas educativas que promovam a conscientização do usuário.			
O9	Comunicação	Disponibilização eletrônica de canais de avaliação da qualidade do serviço, e de suporte e atendimento ao usuário.			
O10	Dados	Compartilhamento, por parte da operadora, de dados necessários para o planejamento, gestão e fiscalização do serviço; assim como da garantia da manutenção da confidencialidade dos dados pessoais dos usuários.			
FINAN.	F1	Taxas	Preço público devido pela utilização intensiva da infraestrutura de mobilidade urbana do Município, mediante a exploração econômica pelo sistema de compartilhamento de patinetes elétricos.		
	F2	Multas	Sanções impostas pelo Município a usuários ou empresas pela violação das regulamentações referentes aos patinetes elétricos.		

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 2.12: Práticas nacionais por requisito

	R.	Florianópolis	Fortaleza	Recife	Rio de Janeiro	São José dos Campos	São Paulo	Vitória
LEGAL	L1	Decreto nº20103/2019	Decreto nº16478/2019	Portaria nº12/2019	Decreto nº46181/2019	Decreto nº17963/2018	Decreto nº58907/2019	Decreto nº17706/2019
	L2	Exigido	Exigido	Exigido	Exigido	Exigido	Exigido	Não mencionado
	L3	Não menciona	Exigido	Exigido	Exigido	Não menciona	Exigido	Não menciona
	L4	Não menciona	Não menciona	Não menciona	Exigido	Não menciona	Exigido	Exigido
OPERACIONAL	O1	Não menciona	Exigido	Exigido	Exigido	Não menciona	Exigido. Limites definidos pelo Município mediante manifestação técnica de impacto viário.	Exigido. Limites definidos pelo Município mediante manifestação técnica de impacto viário.
	O2	Segundo Resolução nº 465/2013 do CONTRAN: velocidade máxima de 6 km/h nas calçadas e 20 km/h em ciclovias e ciclofaixas.	Segundo Resolução nº 465/2013 do CONTRAN: velocidade máxima de 6 km/h nas calçadas e 20 km/h em ciclovias e ciclofaixas.	Segundo Resolução nº 465/2013 do CONTRAN: velocidade máxima de 6 km/h nas calçadas e 20 km/h em ciclovias e ciclofaixas.	I - Velocidade máxima de 20 km/h em ciclovias, ciclofaixas, faixas compartilhadas no bordo da pista de rolamento, e vias com velocidade máxima permitida de até 40 km/h; II - Velocidade máxima de 6 km/h em parques urbanos, praças públicas, vias fechadas ao lazer, e faixas compartilhadas em calçadas.	Segundo Resolução nº 465/2013 do CONTRAN: velocidade máxima de 6 km/h nas calçadas e 20 km/h em ciclovias e ciclofaixas.	Velocidade máxima de 20 km/h em ciclovias e ciclofaixas; vias com velocidade máxima permitida de até 40 km/h, e ruas destinadas a lazer previstas no Programa Ruas Abertas.	Segundo Resolução nº 465/2013 do CONTRAN: velocidade máxima de 6 km/h nas calçadas e 20 km/h em ciclovias e ciclofaixas.

(Continuação)

	R.	Florianópolis	Fortaleza	Recife	Rio de Janeiro	São José dos Campos	São Paulo	Vitória	
OPERACIONAL	O3	Não menciona	Não menciona	Não menciona	Velocidade máxima de 12 km/h para usuários iniciantes; sem prejuízo da observância das hipóteses e locais com prescrição de velocidade inferior.	Não menciona	Velocidade máxima 15 km/h nas 10 primeiras corridas.	Não menciona	
	O4	18 anos	Não menciona	Não menciona	18 anos	Não menciona	18 anos	16 anos	
	O5	Não menciona	Não menciona	Não menciona	Recomendado	Não menciona	Recomendado	Não menciona	
	O6	Zonas Verdes de Estacionamento definidas pelo Município, ou em passeio preservando a livre circulação de pedestres.	Vagas dedicadas para cada 10 equipamentos, seja bicicleta ou patinete elétrico. Deve-se preservar a livre circulação de pedestres.	Estações ou vagas rotativas específicas, que respeitem requisitos mínimos presentes na Portaria e que não prejudiquem a livre circulação de pedestres.	Não pode haver prejuízo à livre circulação de pedestres.	Não pode haver prejuízo à livre circulação de pedestres.	Em estações (locais de retirada e devolução de patinetes, utilizados por operadora específica) ou pontos de estacionamento (locais de permanência transitória de patinetes, de utilização comum para os operadores).	Não pode haver prejuízo à livre circulação de pedestres.	
	O7	I	Sinalização noturna dianteira, traseira e lateral segundo Resolução nº 465/2013 CONTRAN.						
		II	Segundo Resolução nº 465/2013 CONTRAN.						
		III	Segundo Resolução nº 465/2013 CONTRAN.						
		IV	Dimensões com largura e comprimento iguais ou inferiores às de uma cadeira de rodas, conforme especificado pela NBR 9.050/2004 e suas atualizações.						
		V	Adesivos ou pinturas visíveis	Identificação numérica; adesivos ou pinturas	Não menciona	Identificação numérica; adesivos ou pinturas	Adesivos ou pinturas visíveis	Conforme padronização especificada pelo CMUV	Adesivos ou pinturas visíveis

(Continuação)

	R.	Florianópolis	Fortaleza	Recife	Rio de Janeiro	São José dos Campos	São Paulo	Vitória
OPERACIONAL	O8	Informações sobre a condução segura dos veículos via aplicativo.	Ações educativas para incentivar o cumprimento pelos usuários das regras sobre a correta circulação e utilização dos espaços públicos para estacionamento.	Não menciona	Programas de prevenção de acidentes; campanhas educativas para promover a segurança na utilização dos equipamentos pelos usuários; instalações móveis, como postos de orientação e atendimento aos usuários; e manual de condução defensiva via aplicativo.	Não menciona	Campanhas educativas a respeito das normas de segurança para o correto uso do patinete e circulação nas vias e logradouros públicos; informações referentes à condução segura via aplicativo; advertências dos riscos da condução sem equipamentos de proteção.	Campanhas de educação no trânsito direcionadas aos usuários.
	O9	Não menciona	Exigido	Exigido	Exigido	Exigido	Exigido	Não menciona
	O10	Exigido	Exigido	Exigido	Exigido	Exigido	Exigido	Exigido
FINANCEIRO	F1	Não menciona	Não menciona	Não menciona	1,5% da receita mensal e taxa fixa de R\$ 30,00 por patinete. Os recursos são destinados ao Fundo Municipal de Transportes.	R\$ 5.000 pelo credenciamento e 5% da receita mensal. Os recursos são destinados ao Fundo Municipal de Transportes.	0,5% do valor venal do m ² dos imóveis localizados na quadra adjacente; R\$30,00 por patinete elétrica/mês em período de até 90 dias, posteriormente, R\$ 0,20 por viagem realizada.	Não menciona
	F2	Sanções às operadoras do serviço e usuários.	Sanções às operadoras do serviço.	Sanções à operadora de micromobilidade compartilhada.	Sanções às operadoras do serviço e usuários.	Sanções às operadoras do serviço.	Sanções às operadoras do serviço e usuários.	Sanções às operadoras do serviço.

Fonte: Elaborado pelo autor

3 ÍNDICES, INDICADORES E O AMBIENTE CONSTRUÍDO

Os indicadores possuem a capacidade de sintetizar e simplificar dados complexos e servem como elementos difusores de informação (Segnestam, 2002). Segundo Ferreira *et al.* (2009):

O indicador é uma medida, de ordem quantitativa ou qualitativa, dotada de significado particular e utilizada para organizar e captar as informações relevantes dos elementos que compõem o objeto da observação. É um recurso metodológico que informa empiricamente sobre a evolução do aspecto observado (Ferreira *et al.*, 2009, p. 26).

Conforme Carvalho (2018), o indicador é um meio de tornar mensurável aspectos da realidade social ou construída, de forma a possibilitar a análise de determinadas tendências e contextos com o intuito de auxiliar o processo de tomada de decisão. Um índice, por sua vez, consiste na aglutinação de indicadores. Segnestam (2020) atenta para o fato de que não há um único conjunto de indicadores, mas diferentes combinações, consonantes com cada objetivo e público-alvo. Além disso, conforme Januzzi (2002), não existe uma teoria formal na seleção do conjunto de indicadores. Essa seleção, entretanto, deve traduzir o conceito por trás do instrumento proposto.

Com base nesses conceitos e na necessidade de se avançar quanto à compreensão dos fatores que afetam o uso de patinetes elétricos e de auxiliar, assim, futuras diretrizes acerca de sua implantação e operação, retoma-se o objetivo principal desta Dissertação: desenvolver um índice capaz de mensurar a patinetabilidade, neologismo proposto que se refere à qualidade do ambiente construído para a circulação de patinetes elétricos.

Conforme pesquisa exploratória realizada pelo autor, ainda não existem publicações científicas referentes a índices desenvolvidos especificamente para patinetes elétricos. Além de uma busca mais genérica acerca do tema em plataformas como *Google Scholar*, Portal CAPES e *Research Gate*, pesquisou-se termos específicos e análogos a “caminhabilidade (*walkability*)” e “ciclabilidade (*bikeability*)”, como apresentado na Tabela 3.1.

Apesar de não haver publicação científica correlata, o Departamento de Transporte do Reino Unido desenvolveu o “*e-scootability index*”, composto por sete indicadores que visam avaliar a potencialidade das cidades inglesas para se implantar programas de compartilhamento de

patinetes elétricos. O índice, no entanto, não avalia a qualidade do ambiente construído no que diz respeito à escala da rua, como proposto nesta pesquisa.

Tabela 3.1: Termos pesquisados

Termos pesquisados
Índice patinete (elétrico) patinetabilidade patinetabilidade escooterabilidade escooterabilidade <i>(electric) scooter index</i> <i>(e-)scootability</i> <i>(e-)scooterability</i>

Fonte: Elaborado pelo autor

O termo "*scootability*" também foi encontrado em diferentes contextos. Conforme Su *et al.* (2004), o termo se refere a um esquema conduzido e organizado pelas regiões de Camden e Islington, em Londres, desde 2004. O esquema fornece para empréstimo veículos elétricos pessoais (PEVs), como *scooters* (*design* com assento) ou cadeiras de rodas, para pessoas com mobilidade reduzida (Figura 3.1).

Figura 3.1: Projeto *Scootability* em Camdem e Islington, Reino Unido



Fonte: Hackney Community Transport (2014)

O termo também está associado ao primeiro treinamento nacional de *scooters* do Reino Unido, projeto focado em ensinar crianças e adolescentes a andar de patinete (convencional) com segurança. O projeto é geralmente ministrado em escolas (Figura 3.2).

Figura 3.2: Projeto *Scootability* com crianças em escola no Reino Unido

Fonte: Team Rubicon (2020)

Entende-se, então, que o termo em inglês utiliza apenas o vocábulo “*scoot*”, combinando-se com “*ability*”, para então formar “*scootability*”. O índice proposto pelo Departamento do Reino Unido adiciona o prefixo “*e*” em “*e-scootability*” de forma a delimitar o modo elétrico. A equivalência proposta pelo autor deste trabalho é “*patinetabilidade*”. O termo proposto se configura, então, como um neologismo dos termos “*caminhabilidade*” e “*ciclabilidade*”, sendo “*abilidade*” uma espécie de radical da expressão e “*patinet*” um prefixo delimitador do micromodo.

Diante do exposto, entende-se que este trabalho pode ser um dos pioneiros a propor um índice que mensure a qualidade do espaço urbano para a micromobilidade por patinete elétrico. Portanto, é pertinente e razoável tomar como ponto de partida indicadores que compõem índices de caminhabilidade e ciclabilidade, observando-se suas particularidades; assim como fatores que influenciam a utilização do novo modo conforme estudos recentemente publicados. O embasamento em índices de caminhabilidade e ciclabilidade construídos respectivamente por Barros (2018) – proposição baseada em Carvalho (2018), e Bagno (2019) é particularmente pertinente pois estes estudos introduzem a percepção dos usuários familiarizados com o ambiente de circulação de Belo Horizonte, o que resulta em um caráter avaliativo mais centrado nas particularidades da área de estudo.

3.1 Índices e indicadores

Segundo Bannister (2007), cada meio de transporte apresenta uma função dentro da cidade. A visão sustentável e integrada da mobilidade que visa espaços urbanos mais densos e de uso diversificado propõe também a priorização dos modos ativos e micromodos de transporte. Nesse sentido, o desenvolvimento de índices de caminhabilidade e ciclabilidade tem sido importante para a (re)avaliação da adequabilidade do espaço para o deslocamento a pé e por bicicleta.

Diante do surgimento de novas propostas de micromobilidade como os patinetes elétricos, o desenvolvimento de um índice análogo é fundamental para proporcionar uma inclusão responsável do micromodo no contexto urbano. Para se construir o índice de patinetabilidade são apresentados, inicialmente, os indicadores presentes nos índices de caminhabilidade e ciclabilidade desenvolvidos, respectivamente, por Carvalho (2018) e Bagno (2019).

3.1.1 Indicadores de caminhabilidade

O índice de caminhabilidade desenvolvido para Belo Horizonte por Carvalho (2018) baseou-se em indicadores de relevância na literatura nacional e internacional (Tabela 3.2), além de indicadores que representassem características singulares da especialidade em questão.

Tabela 3.2: Referências base para o índice de caminhabilidade de Carvalho (2018)

Referências		
Mori e Tsukaguchi (1987)	Leslie <i>et al.</i> (2006)	Mobilize Brasil (2012)
Bradshaw (1993)	Moudon <i>et al.</i> (2006)	Zabot (2013)
Khisty (1994)	Troped <i>et al.</i> (2006)	Barros <i>et al.</i> (2015)
Ferreira e Sanches (1997)	Nabors <i>et al.</i> (2007)	CDC (2015)
Ferreira e Sanches (2001)	Fontenelle <i>et al.</i> (2008)	Gonçalves <i>et al.</i> (2015)
Landis <i>et al.</i> (2001)	Millington <i>et al.</i> (2008)	Guimarães <i>et al.</i> (2015)
Desyllas <i>et al.</i> (2003)	Monteiro e Campos (2011)	Neto (2015)
Cerin <i>et al.</i> (2006)	Cambra (2012)	ITDP (2016)

Fonte: Carvalho (2018)

Assim, o índice é composto por 27 indicadores, distribuídos em oito categorias (Tabela 3.3): **acessibilidade, estética, conectividade, conforto, segurança pública, segurança viária, uso do solo e interseções.**

Tabela 3.3: Indicadores de caminhabilidade de Carvalho (2018)

Categoria	Indicador
Acessibilidade	<i>Largura efetiva do passeio</i> <i>Conservação do pavimento da calçada</i> <i>Desníveis na calçada</i> <i>Sinalização tátil</i> <i>Topografia do trecho</i>
Estética	<i>Atratividade visual</i> <i>Permeabilidade visual</i> <i>Arborização</i> <i>Limpeza</i> <i>Poluição</i>
Conectividade	<i>Tamanho da quadra</i> <i>Acesso ao transporte público</i> <i>Infraestrutura cicloviária</i>
Conforto	<i>Bancos para sentar</i> <i>Proteção contra intempéries</i> <i>Infraestrutura pluvial</i>
Segurança Pública	<i>Presença de pedestres (segurança)</i> <i>Iluminação</i>
Segurança Viária	<i>Possibilidade de conflito entre pedestres e veículos na calçada</i> <i>Barreira de proteção (buffers)</i> <i>Largura do leito carroçável</i> <i>Velocidade dos veículos</i>
Uso do Solo	<i>Uso misto do solo</i> <i>Parques e áreas verdes a uma distância caminhável</i>
Interseções	<i>Acesso à travessia</i> <i>Número de ruas na interseção</i> <i>Sinalização na interseção</i>

Fonte: Carvalho (2018)

3.1.2 Indicadores de ciclabilidade

O índice de ciclabilidade desenvolvido para Belo Horizonte por Bagno (2019) também se baseou em indicadores recorrentes na literatura nacional e internacional (Tabela 3.4) e nas particularidades da capital mineira.

Tabela 3.4: Referências base para o índice de ciclabilidade de Bagno (2019)

Referências		
FWHA (1992)	Jensen (2007)	Krenn (2015)
Epperson e Davis (1994)	Petritsch <i>et al.</i> (2007)	Dill (2015)
Sorton e Walsh (1994)	HCM (2010)	IDECICLO (2016)
Botma (1995)	Providelo (2010)	Ely (2016)
Dixon (1996)	Monteiro e Campos (2011)	Sanchez-Villaba (2016)
Turner <i>et al.</i> (1997)	Largura (2012)	Schilte (2016)
Landis (1997)	Wahlgreen e Schantz (2012)	Andrade (2017)
Bike Compability Index (2006)	Lowry <i>et al.</i> (2012)	Hartanto (2017)
HCM (2000)	Mesa e Bajaras (2013)	Junior (2017)
Emery e Crump (2003)	Rybarczyk e Gallagher (2014)	Motta (2017)
Rietveld e Daniel (2004)	César (2014)	

Fonte: Bagno (2019)

Assim, o índice é composto por 39 indicadores, distribuídos em quatro categorias (Tabela 3.5): **infraestrutura viária, fatores naturais, fatores de urbanização e fatores individuais.**

Tabela 3.5: Indicadores de ciclabilidade de Bagno (2019)

Categoria	Indicador
Infraestrutura Viária	<i>Presença de ciclovia/ciclofaixa</i>
	<i>Largura da ciclovia/ciclofaixa</i>
	<i>Qualidade do pavimento</i>
	<i>Continuidade física</i>
	<i>Presença de barreira física</i>
	<i>Sinalização horizontal</i>
	<i>Sinalização vertical</i>
	<i>Cruzamentos seguros</i>
	<i>Conectividade</i>
	<i>Integração modal</i>
	<i>Quantidade de conflitos, obstruções e/ou eventos</i>
	<i>Número de faixas de tráfego</i>
	<i>Volume de tráfego</i>
	<i>Velocidade de tráfego</i>
	<i>Presença de veículos pesados</i>
	<i>Largura de faixa compartilhada</i>
	<i>Segurança física</i>
<i>Conflitos com veículos estacionados</i>	
<i>Presença de bicicletário</i>	
<i>Sinuosidade das vias</i>	

(Continuação)

Categoria	Indicador
Fatores Naturais	<i>Topografia / inclinação</i> <i>Temperatura</i> <i>Precipitação</i>
Fatores de Urbanização	<i>Iluminação</i> <i>Arborização</i> <i>Drenagem</i> <i>Densidade de ocupação</i> <i>Tipo de uso do solo</i> <i>Segurança pública</i> <i>Qualidade do ar</i> <i>Conforto acústico</i> <i>Conforto visual</i>
Fatores Individuais	<i>Comprimento do trajeto</i> <i>Aceitabilidade social</i> <i>Benefícios para a saúde</i> <i>Esforço físico</i> <i>Fator financeiro</i> <i>Fator tempo</i> <i>Políticas públicas</i>

Fonte: Bagno (2019)

3.1.3 Índice de patinetabilidade

O índice de patinetabilidade (*e-scootability index*) proposto pelo Departamento de Transportes do Reino Unido é composto por sete indicadores (Tabela 3.6). O índice visa avaliar a potencialidade das cidades inglesas para se operar um sistema de patinetes elétricos compartilhados e apresenta, assim, uma escala municipal (Cassells, 2020).

Tabela 3.6: Indicadores do *E-Scootability Index*

Indicador
<i>Número de faixas de tráfego temporariamente dedicadas a micromobilidade</i>
<i>Qualidade do ar</i>
<i>Segurança</i>
<i>Número de ciclistas</i>
<i>Qualidade do pavimento</i>
<i>Número de ciclovias planejadas</i>
<i>Usuários potenciais</i>

Fonte: Cassells (2020)

A seleção desses indicadores é, em parte, reflexo da regulamentação vigente no país (no período da proposição do índice), que proíbe a circulação de patinetes elétricos nas calçadas e em ciclofaixas. Além disso, a circulação de microveículos próprios permanece proibida (Cassells, 2020).

3.2 O ambiente construído e a seleção de indicadores

O ambiente construído, segundo Heinen (2011), é apresentado como o contexto espacial de um bairro, cidade ou região específica. Ele pode ser definido como uma infraestrutura, principalmente urbana, construída pela ação humana; e que inclui aspectos da configuração urbana como densidade populacional, características de uso do solo, conectividade de estradas e traçado da rede viária (Handy *et al.*, 2002). Conforme Platt e Rybarczyk (2020), essa infraestrutura deve ser (re)planejada de maneira a acomodar usos emergentes e não tradicionais do espaço, como é o caso de novos veículos de micromobilidade, como *skates* e patinetes elétricos.

Os aspectos do ambiente construído podem influenciar no comportamento do transporte, afetando a demanda por viagens, o modo escolhido ou mesmo a rota de deslocamento (Cervero e Kockelman, 1997). A produção do espaço, ainda fortemente conduzida pela visão tradicional da mobilidade, resultou e ainda resulta em uma paisagem rígida, mantendo a inequidade do uso do espaço, afetando principalmente a experiência dos usuários de micromobilidade (Platt e Rybarczyk, 2020). Nesse sentido, é preciso avaliar quais fatores, relacionados ao ambiente construído, são considerados mais importantes sob a ótica de potenciais usuários para a adoção da micromobilidade, construindo assim um direcionamento para futuras intervenções no espaço.

Sendo, então, o patinete elétrico o foco desta pesquisa e tendo-se observado a congruência da legislação nacional específica em considerar a infraestrutura cicloviária um espaço comum a micromobilidade, é razoável embasar a escolha de indicadores relacionados ao ambiente construído principalmente em estudos de ciclabilidade.

Conforme Ewing e Cervero (2010), a abordagem mais comum encontrada na literatura para descrever as influências do ambiente construído na demanda de viagens é por meio do “Modelo

5D”, baseado nas características de uma área específica. As cinco dimensões apresentadas no modelo são:

- *Densidade (Density)* – essa dimensão é comumente medida pela variável de interesse (i.e., população, emprego, unidades residenciais, área construída) por unidade de área;
- *Diversidade (Diversity)* – essa dimensão é normalmente simbolizada como uma taxa calculada, onde valores baixos indicam ambientes poucos homogêneos e valores mais altos representam um uso do solo mais heterogêneo;
- *Desenho Urbano (Design)* – essa dimensão inclui características da rede viária dentro de uma área e pode variar de malhas urbanas densas com ruas altamente interconectadas a redes dispersas, com padrões de arruamento aleatórios (i.e., interseções em “T” e ruas sem saída). As medidas nessa dimensão incluem proporção de cruzamentos de quatro vias e a infraestrutura de apoio ao determinado modo de transporte (i.e., rota cicloviária – ciclovia, ciclofaixa ou ciclorrota; estacionamento; barreira de segurança; iluminação);
- *Acessibilidade (Destination Accessibility)* – essa dimensão mede a facilidade de acesso aos destinos de viagem, representada como distância ao hipercentro comercial, o número de empregos ou outros serviços acessíveis dentro de um determinado tempo de viagem;
- *Distância ao Transporte Público (Distance to Transit)* – essa dimensão pode ser mensurada como: a distância mais curta de residências ou locais de trabalho até uma estação de transporte público; a densidade de rotas do transporte público; a distância entre pontos de embarque/desembarque; ou como a densidade de pontos de parada por unidade de área.

Enquanto este modelo propõe uma caracterização e, por conseguinte, uma qualificação de caráter predominantemente regional, Platt e Rybarczyk (2020) ressaltam a importância de uma análise centrada em um menor recorte espacial. Nesse caso, considera-se a influência de fatores concernentes à infraestrutura de apoio à micromobilidade (i.e., pavimento, barreira de proteção, estacionamento, disposição de equipamentos públicos) no conforto e segurança dos deslocamentos. Segundo St-Louis *et al.* (2014), quando uma viagem é confortável e segura para o usuário, a rota e o modo podem ser utilizados novamente.

Presume-se, então, que uma rota cicloviária (e seu entorno) que propicie uma circulação confortável e segura, seja, portanto, de “boa” ou “alta” qualidade. Conforme Dempsey (2008), a qualidade do ambiente construído é consistentemente citada como um conceito multifacetado. Espaços de boa qualidade promovem a inclusão social, o comportamento socialmente coeso e a cidadania, enquanto um declínio na qualidade do espaço urbano pode contribuir para o comportamento antisocial (Dempsey, 2008). Deve-se reconhecer que a qualidade é uma estimativa subjetiva concedida a um bem ou serviço, dependente da opinião e das atitudes de quem o usufrui. Não se pode presumir que todo usuário de uma infraestrutura, bairro, vila ou cidade tenha as mesmas atitudes e requisitos em relação ao ambiente construído (Carmona e de Magalhães, 2009).

A definição de “boa” ou “alta” qualidade dependerá, portanto, de percepções individuais que podem ser afetadas por fatores (dentre outros) socioeconômicos e culturais (Dempsey, 2008). É possível presumir, por exemplo, que o nível de importância atribuído ao sombreamento para a adoção do patinete elétrico seja distinto para um cidadão da Região Sul e da Região Nordeste. Dessa forma, além de determinar escalas avaliativas para cada indicador selecionado (que podem apresentar critérios mais ou menos subjetivos), é pertinente, também, ponderar a importância atribuída a cada indicador pelos potenciais usuários familiarizados com o espaço em foco.

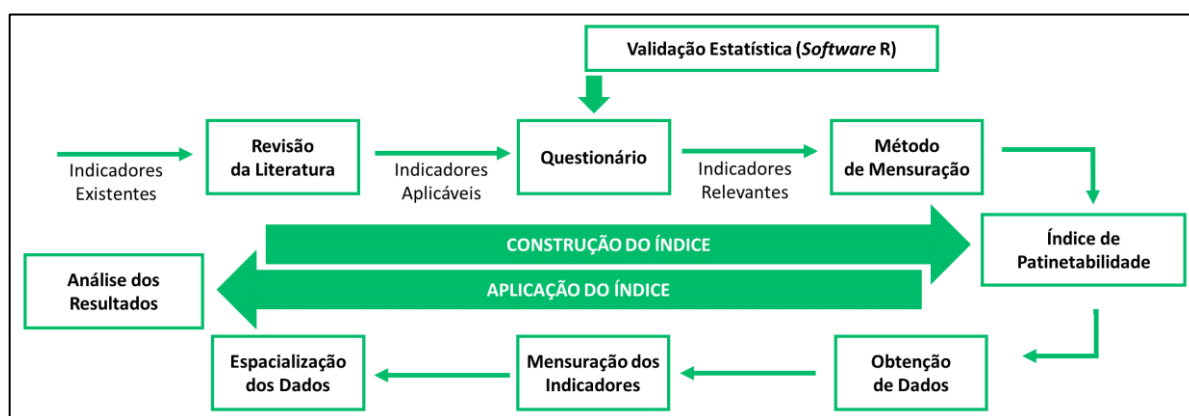
De acordo com Dempsey (2008) e Carmona e de Magalhães (2009), é possível examinar a qualidade do ambiente construído em múltiplas escalas, incluindo a habitação individual, edifício, loteamento, rua, bairro e além. Assim, diante das definições e abordagens apresentadas, a metodologia do trabalho – apresentada adiante, discorre sobre os materiais e métodos necessários para construção do índice de patinetabilidade e sua aplicação nos recortes espaciais também definidos no tópico a seguir.

4 METODOLOGIA

A estrutura da metodologia, apresentada na Figura 4.1, é composta por duas macroetapas: a construção e a aplicação do índice. Cada etapa é descrita brevemente, de forma a introduzir o processo a ser conduzido. Ressalta-se, que o processo metodológico se assemelha àqueles estruturados em Barros (2018) – baseado em Carvalho (2018), e Bagno (2019). Tais estudos

introduzem a percepção, respectivamente, de pedestres e ciclistas familiarizados com o ambiente de circulação de Belo Horizonte no desenvolvimento de seus respectivos índices de mobilidade, possibilitando a adoção de um caráter avaliativo mais centrado nas particularidades da área de estudo.

Figura 4.1: Estrutura da metodologia



Fonte: Elaborado pelo autor

A construção do índice é composta pelas seguintes etapas:

- *Revisão da literatura* – consiste na reunião de indicadores base existentes na literatura. Carvalho (2018) e Bagno (2019) realizaram uma robusta revisão que reúne os indicadores, respectivamente, de caminhabilidade e ciclabilidade mais recorrentes na literatura nacional e internacional. Essa etapa compreende, também, a análise de estudos referentes aos patinetes elétricos de forma a auxiliar na determinação de indicadores aplicáveis;
- *Questionário* – consiste na elaboração e aplicação de um questionário *online*, com o objetivo de avaliar a percepção daqueles que conhecem Belo Horizonte (respondentes maiores de 18 anos) a respeito do patinete elétrico e quais fatores, associados ao ambiente construído, são importantes para a sua escolha de utilizar o micromodo. A estruturação da pesquisa envolve etapa teste para adequação das perguntas, opções de resposta, imagens e lógica de respostas;
- *Validação e caracterização da amostra* – consiste na validação amostral por meio de testes estatísticos com auxílio do *software R* e na descrição do perfil socioeconômico dos respondentes, assim como na seleção de Indicadores relevantes;

- *Método de mensuração* – consiste na formulação do índice com base na definição de uma escala de desempenho para cada indicador, variando de 0,00 (pior situação) à 1,00 (melhor situação); assim como na atribuição de pesos estimados pelo Método dos Intervalos Sucessivos (MIS) proposto por Guilford (1975).

A aplicação do índice é composta pelas seguintes etapas:

- *Obtenção de dados* – consiste na obtenção de dados para o cálculo do nível de desempenho de cada indicador. A coleta pode ser por meio de avaliação *in loco* ou por meio de bancos de dados;
- *Mensuração dos Indicadores* – consiste na avaliação do desempenho dos Indicadores para cada trecho cicloviário analisado, obtendo-se no final os valores do Índice de Patinetabilidade global e por categoria;
- *Espacialização dos dados* – consiste na representação gráfica das avaliações global e por categoria do Índice de Patinetabilidade;
- *Análise dos resultados* – consiste na análise dos produtos da aplicação do índice e na condução de reflexões acerca da adequabilidade das rotas cicloviárias selecionadas para a utilização do patinete elétrico.

4.1 Construção do índice de patinetabilidade

A escolha dos indicadores aplicáveis ao desenvolvimento do índice de patinetabilidade, e que irão compor o questionário a ser aplicado, perpassa a discussão prévia a respeito do que se constitui ambiente construído. Tal compreensão permite racionalizar o processo de seleção, elegendo indicadores associados essencialmente à configuração urbana e à própria infraestrutura cicloviária e seus elementos de apoio.

Uma vez delimitado o ambiente cicloviário como um espaço comum à micromobilidade, toma-se por base a seleção de indicadores de ciclabilidade mais recorrentes na literatura nacional e internacional, realizada por Bagno (2019). Observando as particularidades de cada modo, é razoável admitir que os atributos considerados por Bagno (2019) podem também afetar, ainda que de maneira distinta, o conforto e a segurança do deslocamento do usuário de patinete elétrico. Tendo-se, então, como foco o ambiente construído e a categorização dos indicadores (re)proposta por Bagno *et al.* (2019), é possível identificar e segregar aqueles que correspondem ou não ao objetivo dessa Dissertação.

4.1.1 Seleção dos indicadores aplicáveis

Partindo-se dos 39 indicadores selecionados por Bagno (2019), desconsidera-se aqueles não relacionados à configuração urbana ou à infraestrutura cicloviária e seus elementos de apoio. Elimina-se, então, não obstante a sua relativa importância para os estudos sobre o tema, aqueles categorizáveis como Tráfego Viário, Fatores Individuais ou Fatores Naturais.

Os indicadores que compõem o grupo **Tráfego Viário** são:

- *Volume de tráfego* – quantidade de veículos que passam em um determinado ponto por um determinado tempo;
- *Velocidade de tráfego* – a velocidade máxima permitida para a via;
- *Presença de veículos pesados* – a porcentagem de veículos pesados (ônibus e caminhões) presentes no tráfego;
- *Conflitos com veículos estacionados* – a existência de conflito com uma faixa de veículos estacionados;
- *Segurança física* – o risco de acidente no trecho da via.

Os indicadores que compõem o grupo **Fatores Individuais** são:

- *Comprimento do trajeto* – a distância da origem para o destino do usuário;
- *Aceitabilidade social* – a aceitação do modo de transporte pela sociedade;
- *Fator financeiro* – o custo da viagem pelo modo em comparação com outros modos;
- *Fator tempo* – o tempo de viagem pelo modo em comparação com outros modos;
- *Esforço físico* – o esforço físico para se locomover com o modo;
- *Benefícios para a saúde* – o benefício da atividade física para a saúde do usuário;
- *Políticas públicas* – a presença e qualidade das políticas públicas de apoio ao usuário do modo.

Além disso, os indicadores a seguir, enquadrados por Bagno (2019) como Fatores de Urbanização, não são considerados no questionário:

- *Segurança pública* – o nível de criminalidade da área estudada;
- *Qualidade do ar* – a qualidade do ar na área estudada;
- *Conforto acústico* – o volume do ruído na área estudada;

- *Conforto visual* – a permeabilidade física, o conforto visual e a quantidade de poluição visual presente na área estudada.

De acordo com a visão do autor, “*Segurança pública*” está mais associada a um Fator Social, condicionado a um complexo conjunto de (in)ações político-públicas, do que ao ambiente construído propriamente. Os demais indicadores “*Qualidade do ar*”, “*Conforto acústico*” e “*Conforto visual*” são indicadores que se propõem a mensurar elementos não inerentes à infraestrutura cicloviária ou de apoio em si.

Os indicadores que compõem o grupo **Fatores Naturais** são:

- *Topografia* – a configuração dos acidentes geográficos da área estudada;
- *Temperatura* – a temperatura da área de circulação;
- *Precipitação* – a precipitação da área estudada.

De forma a tornar a seleção mais objetiva, o autor propõe responder (“Sim” ou “Não”) aos seguintes questionamentos, com base nas discussões relacionadas ao ambiente construído propostas por Ewing e Cervero (2010) e complementadas por Platt e Rybarczyk (2020):

- 1) O indicador propõe a avaliação de um elemento inerente à “infraestrutura cicloviária”?
- 2) O indicador propõe a avaliação de um elemento inerente à “infraestrutura de apoio”?
- 3) O indicador propõe a avaliação de um elemento inerente à “configuração urbana”?

Dessa forma, os indicadores que se propõem a qualificar o ambiente construído, e que por essa razão são selecionados para compor o questionário são apresentados em três grupos: **Infraestrutura Cicloviária; Infraestrutura Urbanística de Apoio e Configuração Urbana.**

O grupo **Infraestrutura Cicloviária** engloba fatores relacionados à infraestrutura cicloviária em si (i.e., presença de rota cicloviária e sua continuidade), suas características físicas (i.e., dimensões geométricas e materiais constituintes) e infraestrutura cicloviária de apoio (i.e., sinalização e estacionamento). Dessa forma, os indicadores que compõem o grupo **Infraestrutura Cicloviária** são:

- *Rota cicloviária* – presença de ciclovia, ciclofaixa ou ciclorrota;
- *Continuidade física* – conexões internas entre as rotas cicloviárias;
- *Largura da faixa de circulação* – distância ortogonal ao eixo de circulação delimitada pela sinalização horizontal;

- *Sinuosidade* – ausência de angulações consideráveis do eixo da rota cicloviária;
- *Tipo de pavimento* – tipo de material utilizado como pavimento e seu autorelevo;
- *Conservação do pavimento* – estado de conservação do pavimento (i.e., ausência de buracos, rachaduras e imperfeições);
- *Sinalização horizontal* – presença e conservação das pinturas e demarcações no pavimento que identificam com clareza a rota cicloviária;
- *Sinalização vertical* – presença e conservação das placas que identificam com clareza a rota cicloviária;
- *Barreira física* – existência, tipo e conservação do separador físico que delimita a área de circulação dos micromodos;
- *Estacionamento* – presença de estacionamento destinado especificamente para patinetes elétricos ou para veículos de micromobilidade em geral.

Ressalta-se que Bagno (2019) considerou dois indicadores distintos “*Largura da ciclovia/ciclofaixa*” e “*Largura da faixa compartilhada*” em sua pesquisa. Considera-se, porém, neste trabalho, um único indicador “*Largura da faixa de circulação*” que apresentará critérios de avaliação a depender do tipo de estrutura – ciclovia, ciclofaixa ou ciclorrota.

O grupo **Infraestrutura Urbanística de Apoio** engloba fatores relacionados à infraestrutura urbana que não se constitui propriamente como cicloviária, mas que compõem o sistema, podendo contribuir com a segurança e o conforto dos usuários de micromobilidade. Compreende, portanto, a presença, disposição física e qualidade de equipamentos públicos (i.e., dispositivos de drenagem, iluminação, pontos de parada e terminais de transporte público). Os indicadores que compõem o grupo **Infraestrutura Urbanística de Apoio** são:

- *Iluminação* – presença e qualidade da iluminação da rota cicloviária;
- *Drenagem pluvial* – presença e qualidade dos dispositivos de drenagem em escoar a água da chuva, minimizando o risco de enchente/inundação na área que compreende a rota cicloviária;
- *Cruzamento seguro* – presença e qualidade de sinalização horizontal e vertical que possibilitem a travessia segura de um segmento de via;
- *Integração físico-modal* – a presença e proporção de pontos de parada ou terminais de transporte público – ônibus ou metrô – próximos à rota cicloviária;

- *Obstáculos* – a recorrência de desníveis, má disposição de equipamentos públicos (i.e., postes de iluminação, raízes de árvores, bueiros) e áreas de cruzamento conflitante (i.e., entrada de garagem e saída de condutor/passageiro de veículo estacionado);
- *Número de faixas de tráfego* – a quantidade de faixas de tráfego motorizado.

Observa-se que uma vez assegurado pelo CONTRAN a possibilidade de circulação de bicicletas em vias de tráfego motorizado quando da ausência de estrutura cicloviária, entende-se que a faixa de tráfego se torna ambiente complementar a aquele de circulação de veículos de micromobilidade - ainda que não preferencial.

O grupo **Configuração Urbana** engloba fatores relacionados à malha infraestrutural urbana cujas características são reflexo do processo de ocupação e organização da cidade. Compreende, então, a tipologia de ocupação (i.e., diversidade de uso do solo, nível de verticalização, disposição da malha viária) e sua densidade nas áreas onde se encontram as rotas cicloviárias. Os indicadores que compõem o grupo **Configuração Urbana** são:

- *Declividade* – a inclinação vertical da rota cicloviária;
- *Conectividade* – conexão externa das rotas cicloviárias com a cidade – sendo que quarteirões menos extensos e uma maior proporção de cruzamentos de quatro ramos possibilitam uma maior opção de trajetos;
- *Sombreamento* – sombreamento da rota cicloviária proporcionado pela verticalização e paisagismo urbano;
- *Densidade de ocupação* – densidade populacional e de ocupação da área que compreende a rota cicloviária;
- *Uso misto do solo* – presença de um uso diversificado do solo na área que compreende a rota cicloviária.

É importante observar que o indicador Topografia é considerado por Bagno (2019) como fator natural. Neste trabalho considera-se a declividade como característica geométrica da rota cicloviária e, portanto, um elemento do ambiente construído. Assim, um total de 21 indicadores compõem o questionário *online* cuja aplicação é detalhada no Tópico a seguir. A Tabela 4.1 apresenta a adequação do nome dos indicadores para o questionário com o objetivo de facilitar o entendimento. Tentou-se utilizar descrições curtas que, em conjunto com as imagens

selecionadas, fossem autoexplicativas. Adotou-se, também, descrições que enfatizassem a avaliação de situações positivas (i.e., presença de sombra e ausência de declividade).

Tabela 4.1: Descrição dos fatores no questionário online

Grupo	Indicador	Nome do Fator no Questionário
Infraestrutura Ciclovial	Rota Ciclovial	Presença da Rota Ciclovial
	Continuidade Física	Continuidade da Demarcação no Pavimento
	Largura da Faixa de Circulação	Largura da Faixa de Circulação
	Sinuosidade	Ausência de Sinuosidade na Rota Ciclovial
	Tipo de Pavimento	Tipo de Pavimento
	Conservação do Pavimento	Conservação do Pavimento
	Sinalização Horizontal	Presença e Conservação da Sinalização no Pavimento
	Sinalização Vertical	Presença e Conservação da Sinalização Vertical (Placas)
	Barreira Física	Tipo de Proteção da Rota Ciclovial
	Estacionamento	Presença de Estacionamento Específico
Infraestrutura Urbana de Apoio	Cruzamento Seguro	Cruzamento Seguro
	Iluminação	Iluminação da Rota Ciclovial
	Drenagem Pluvial	Ausência de alagamentos na área de circulação
	Cruzamento Seguro	Cruzamento Seguro
	Integração Físico-Modal	Proximidade da Rota Ciclovial ao Transporte Público
	Obstáculos	Ausência de Obstáculos
	Número de Faixas de Tráfego	Número de Faixas de Tráfego
Configuração Urbana	Declividade	Ausência de Declividade na Rota Ciclovial
	Conectividade	Conectividade dos Caminhos
	Sombreamento	Presença de Sombra na Rota Ciclovial
	Densidade de Ocupação	Presença de Circulação de Pessoas
	Uso Misto do Solo	Presença de Diferentes Tipos de Estabelecimentos Próximos à Área de Circulação

Fonte: Elaborado pelo autor

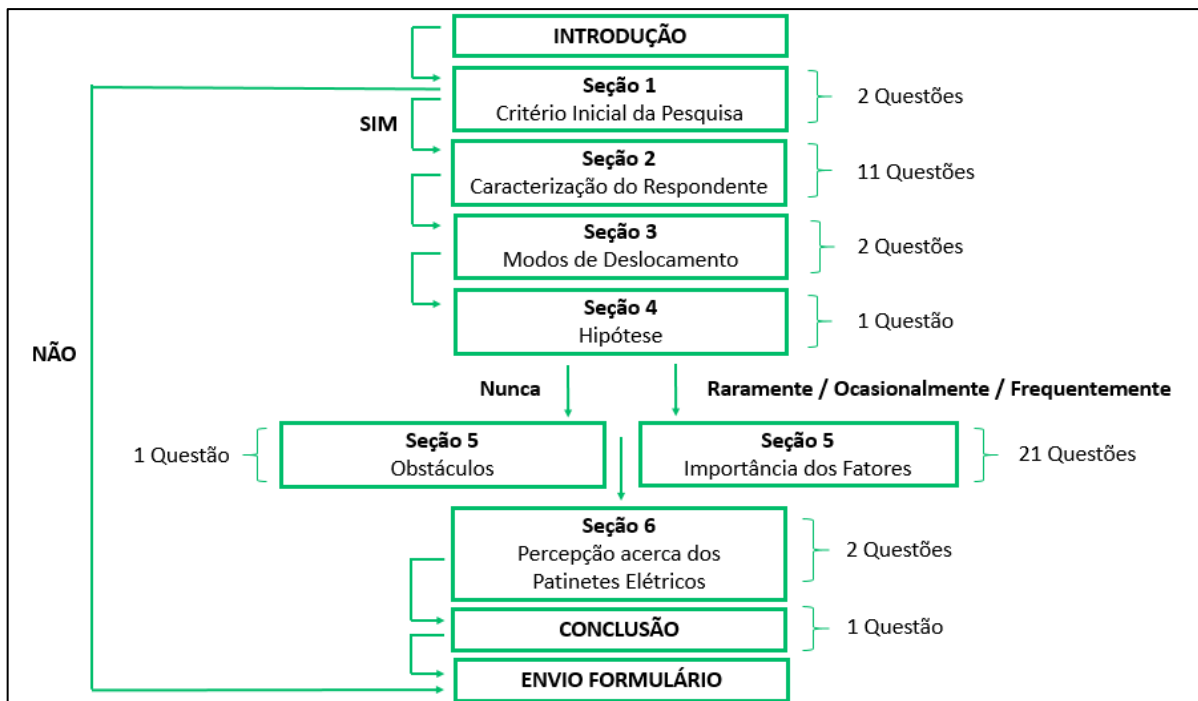
4.1.2 Aplicação do questionário

As seções constituintes do Questionário são apresentadas na Figura 4.2. Para a realização da pesquisa deste trabalho propõe-se a aplicação de um questionário *online* (APÊNDICE A), por meio do *Survey Monkey*². O questionário, intitulado “*O Patinete Elétrico como Alternativa para a Mobilidade Urbana*” é estruturado de maneira a direcionar o respondente para seções

² Ferramenta de criação de questionários e pesquisas online similar ao Google Forms.

específicas a depender de sua resposta. Ele é composto por 8 *seções* (incluindo Introdução e Conclusão), sendo 40 o número máximo de perguntas a serem respondidas.

Figura 4.2: Fluxograma do questionário



Fonte: Elaborado pelo autor

Cada seção do questionário é, então, descrita a seguir:

- *Introdução* – a seção introdutória visa apresentar o propósito e importância da pesquisa, assim como o autor e a instituição de ensino envolvidos em sua realização. Além disso, o respondente é informado sobre o tempo estimado de resposta (9 min), assim como sobre a confidencialidade de suas respostas. Ademais, é apresentado ao entrevistado o e-mail do autor com o intuito de criar um possível canal de *feedback*;
- *Seção 1 – Critério inicial da pesquisa* – nesta seção o respondente deve assinalar se é maior de 18 anos e se conhece Belo Horizonte. Uma vez que as regulamentações específicas para os patinetes elétricos indicam que os usuários devem ser maiores de 18 anos para alugar o modo ou ainda apresentar carteira de habilitação para conduzir um veículo próprio, é pertinente visar respondentes maiores de 18 anos. E com o intuito de englobar um maior número de respostas, visa-se alcançar não só os cidadãos de Belo Horizonte, mas também, aqueles que conhecem a cidade por apresentarem ou terem

apresentado hábitos de deslocamento na capital mineira. Caso não se enquadre em algum dos critérios, o participante é direcionado para o *envio do formulário*;

- *Seção 2 – Caracterização do respondente* – a seção contém 10 questões que abordam aspectos socioeconômicos do entrevistado, sendo eles idade, gênero, renda familiar mensal e grau de escolaridade. Além disso, o respondente deve especificar em caso afirmativo, os bairros de Belo Horizonte onde mora (ou já morou), onde estuda (ou já estudou) e onde trabalha (ou já trabalhou);
- *Seção 3 – Modos de deslocamento* – nesta seção o respondente deve assinalar os principais modos de transporte utilizados em seus deslocamentos diários e se já utilizou um patinete elétrico;
- *Seção 4 – Hipótese* – nesta seção o respondente é questionado a respeito da frequência na qual ele utilizaria um patinete elétrico, considerando um cenário com melhores condições (e.g., população imunizada contra a COVID-19; custo mais acessível do aluguel ou compra dos patinetes elétricos; melhor *design* dos veículos; espaço urbano mais amigável para a circulação dos micromodos e regulamentação específica). As opções apresentadas são “nunca”, “raramente (1 a 3 vezes por ano)”, “ocasionalmente (1 a 3 vezes por mês)” e “frequentemente (pelo menos 1 vez por semana)”. Aqueles que responderam “nunca” são direcionados para a *Seção 5 – Obstáculos*, e os demais, para a *Seção 5 – Importância dos fatores*;
- *Seção 5 – Obstáculos* – nesta seção o respondente é solicitado a selecionar quais os motivos pelos quais não considera utilizar um patinete elétrico (e.g., “eu não tenho interesse”; “eu não me sentiria seguro”; “os patinetes elétricos são muito caros para comprar ou alugar”; “apresento limitação (visual, auditiva e/ou motora) que me impede de usar o patinete elétrico” e “sempre tenho a companhia de outras pessoas em meus deslocamentos”). Além disso, há a possibilidade de selecionar a opção “Outros”, devendo o respondente especificar motivo(s) não listado(s) no questionário;
- *Seção 5 – Importância dos fatores* – nesta seção o entrevistado deve avaliar a importância de cada fator para a sua escolha de se deslocar por um patinete elétrico. Utiliza-se como opções de resposta Escala *Likert* de importância de cinco pontos (*Muito importante, Importante, Razoavelmente importante, Pouco importante e Nenhuma importância*);

- *Seção 6 – Percepção acerca dos patinetes elétricos* – a seção contém duas afirmações com as quais o respondente deve concordar. A primeira delas visa avaliar se o cidadão de Belo Horizonte percebe o patinete elétrico como uma boa alternativa de transporte; e a segunda, se ele acredita que a cidade apresenta as condições necessárias para o uso do modo. Utiliza-se como opções de resposta Escala *Likert* de concordância de cinco pontos (*Concordo totalmente, Concordo parcialmente, Neutro, Discordo parcialmente, Discordo totalmente*);
- *Conclusão* – A última seção direciona o participante ao envio do formulário. A *Conclusão* também apresenta um campo de resposta aberta e opcional, no qual o respondente pode discorrer sobre eventuais fatores considerados importantes segundo seu ponto de vista e que não foram abordados na pesquisa.
- *Envio do formulário* – No final do questionário, tendo assinalado todas as questões obrigatórias, o participante deve enviar o formulário.

4.1.3 Caracterização e validação da amostra

Esta etapa consiste na validação amostral por meio do cálculo do grau de confiança e margem de erro, conforme proposto por Ortúzar e Willumsen (2011). Prossegue-se, com a caracterização do perfil socioeconômico dos respondentes. A consistência das respostas referentes à atribuição de importância é estimada por meio de Estatística Descritiva e pelo Alfa de *Cronbach* com o auxílio da *Linguagem R*.

4.1.4 Seleção dos indicadores relevantes

Esta etapa consiste na avaliação dos indicadores considerados mais relevantes segundo o ponto de vista daqueles que conhecem Belo Horizonte e que irão compor o Índice proposto. Assim como considerado em Barros (2018), são selecionados para a composição do Índice os indicadores considerados pela média dos respondentes como pelo menos “importantes”.

4.1.5 Métodos de mensuração

Esta etapa consiste na elaboração de uma escala de mensuração entre 0,00 (pior situação) e 1,00 (melhor situação) para cada indicador selecionado com base em mensurações propostas em índices de caminhabilidade e ciclabilidade, assim como em estudos de mobilidade, manuais técnicos e cadernos de referência. Quando possível e pertinente, introduziu-se particularidades

dos pacientes elétricos nos métodos de mensuração. Esta etapa consiste, também, na atribuição de pesos aos indicadores conforme suas respectivas importâncias relativas determinadas pelo Método dos Intervalos Sucessivos (MIS) proposto por Guilford (1975).

4.2 Aplicação do Índice de Patinetabilidade

Esta macroetapa consiste na aplicação do Índice de Patinetabilidade proposto em trechos cicloviários de Belo Horizonte de forma a avaliar a qualidade das rotas e seus entornos para a circulação dos patinetes elétricos.

4.2.1 Trechos de estudo

A área de operação dos patinetes elétricos em Belo Horizonte compreendeu essencialmente a Regional Centro-Sul, englobando os bairros *Centro, Savassi, Santa Efigênia, Santo Agostinho, Lourdes, Funcionários, Carmo, Cruzeiro, Anchieta* e *Sion*. O programa de compartilhamento também englobou, posteriormente, a Regional Pampulha, com área de atuação nas proximidades da *Orla da Lagoa da Pampulha* e ao longo da *Avenida Fleming*.

O principal desafio entre o surgimento dos programas de compartilhamento, em janeiro de 2019, e seu encerramento, em janeiro de 2020, foi estruturar uma regulamentação específica que visasse a segurança viária. A crescente preocupação com a segurança de usuários e não usuários de patinetes elétricos na capital mineira decorreu principalmente do significativo índice de acidentes. De acordo com Marcelo Lopes Ribeiro, diretor assistencial da Fundação Hospitalar do Estado de Minas Gerais (FHEMIG), a estimativa foi de um ferido a cada dois dias, no período entre janeiro e agosto de 2019, considerando-se apenas dados do Hospital de Pronto-Socorro (HPS) João XXIII³. Dentre as ocorrências hospitalares, observaram-se casos de traumatismo craniano e fraturas expostas (Hoje em Dia, 2019). Os números de atendimentos hospitalares envolvendo o micromodo entre janeiro e maio de 2019 são apresentados na Tabela 4.2 (Estado de Minas, 2019).

Além disso, a morte do empresário e engenheiro Roberto Pinto Batista Júnior, de 43 anos, em Belo Horizonte (primeira vítima fatal de acidente envolvendo o modo no país), corroborou com a necessidade de se regulamentar a operação dos veículos (Hoje em Dia, 2019).

³ Hospital de Belo Horizonte referência em atendimento de urgência a vítimas de acidentes.

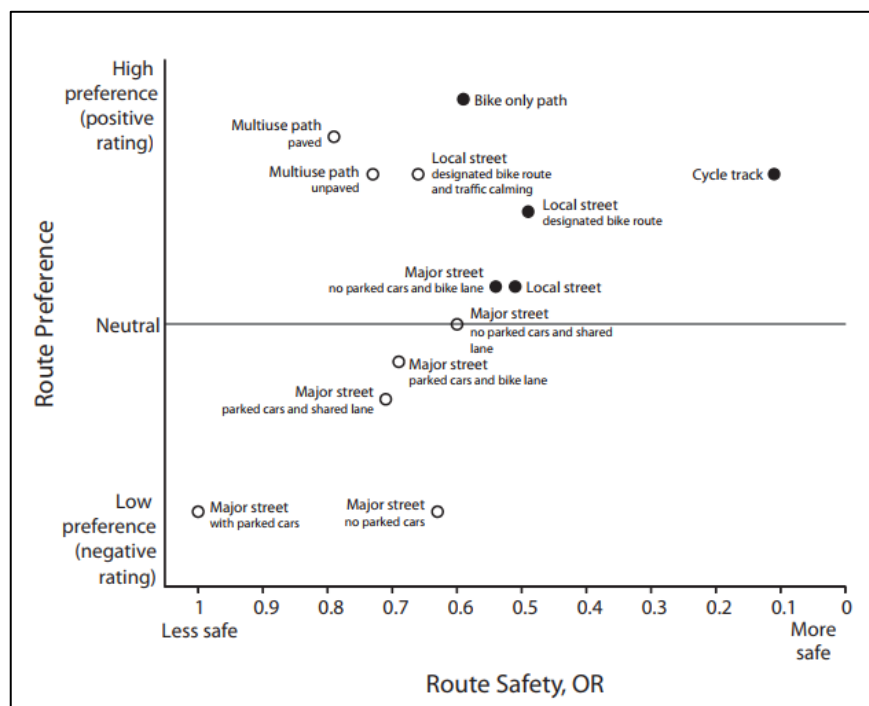
Tabela 4.2: Número de atendimentos no HPS João XXIII

Mês	Nº de atendimentos ¹
Janeiro	4
Fevereiro	12
Março	18
Abril	40
Mai (em 11 dias)	11

1 - Inclui patinetes, patins e skates, com destaque para casos envolvendo o veículo elétrico.

Fonte: Estado de Minas (2019)

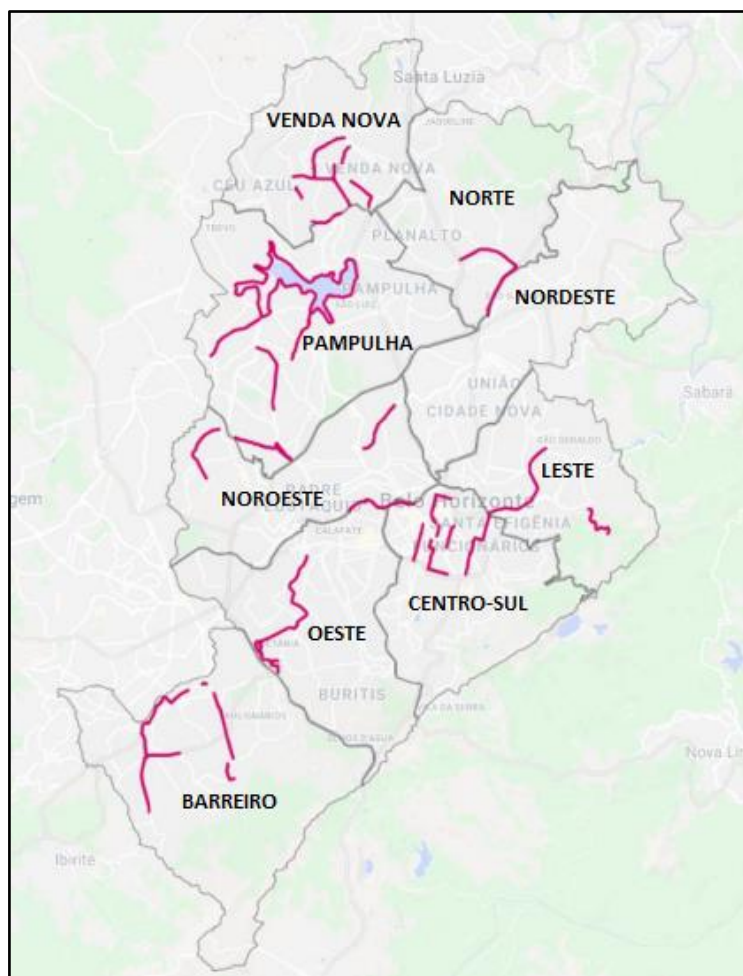
Conforme Teschke *et al.* (2012), o risco de acidente está relacionado ao tipo de rota, sendo ela dotada ou não de infraestrutura cicloviária. Na pesquisa realizada nas cidades de Vancouver e Toronto – Canadá, os autores avaliaram acidentes envolvendo ciclistas, correlacionando seu risco ao tipo de rota (i.e., vias arteriais e vias locais dotadas ou não de ciclovias ou ciclofaixas, com ou sem faixas de estacionamento para automóveis). Vias locais (com ou sem designação de rota cicloviária) e ciclovias apresentaram maior segurança e, portanto, maior preferência de uso. Enquanto isso, vias arteriais sem infraestrutura cicloviária (com ou sem faixa de estacionamento para automóveis) apresentaram maior risco e assim menor preferência de uso, de acordo com a Figura 4.3 (Teschke *et al.*, 2012).

Figura 4.3: Preferência *versus* segurança em 13 tipos de rotas

Fonte: Teschke *et al.* (2012)

Diante do exposto, e tendo-se por base a infraestrutura ciclovária como um espaço comum à circulação de veículos de micromobilidade, determina-se que a aplicação do índice proposto se dará em diferentes tipos de rota: *ciclovía*, *ciclofaixa* e *ciclorrota*. Conforme dados oficiais da Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte – BHTRANS, posteriormente auditados pelo BH em Ciclo, o município possui aproximadamente 76 km de malha ciclovária (Figura 4.6), correspondendo a 1,6% de todas as vias da cidade (BH em Ciclo, 2019).

Figura 4.4: Mapa da malha ciclovária de Belo Horizonte auditada pelo BH em Ciclo



Fonte: BH em Ciclo (2019)

Define-se, assim, as tipologias de infraestrutura ciclovária, segundo o Relatório Analítico do Índice de Desenvolvimento da Estrutura Ciclovária IDECiclo – Belo Horizonte, 2018/2019 (BH em Ciclo, 2019):

- *Ciclovía* - Pista própria destinada à circulação de ciclos, separada fisicamente do tráfego comum. Pode ser unidirecional (sentido único circulação), ou bidirecional (sentido

duplo de circulação). Uma ciclovia pode se localizar em área em desnível em relação à pista ou calçada, ou no mesmo nível, porém separada por elementos geométricos, como ilhas, guias ou prismas;

- *Ciclofaixa* - Parte da pista de rolamento destinada à circulação exclusiva de ciclos, delimitada por sinalização específica. Pode ser unidirecional (sentido único circulação), ou bidirecional (sentido duplo de circulação). Os elementos de sinalização utilizados são a pintura de solo (delimitada por faixa branca ou amarela, de acordo com o sentido de circulação), podendo conter dispositivos auxiliares que ajudem na orientação da separação, como tachas e tachões;
- *Ciclorrota* - É o espaço de circulação compartilhado com demais veículos na via pública. A identificação da ciclorrota possui sinalização horizontal e vertical. A sinalização horizontal é constituída de pictogramas que indicam a rota sempre no mesmo sentido de direção do tráfego motorizado na via.

A definição do tipo de rota cicloviária, em teoria, se relaciona com a velocidade regulamentada da via de tráfego urbano. Ciclorrotas são ideais para vias de até 30 km/h; quando se aumenta a velocidade da via até 40 km/h, uma ciclofaixa se faz necessária, com um pequeno nível de segregação, para garantir a segurança de quem nela transita; e se a velocidade máxima for superior a 40km/h, a segregação completa (ou seja, a introdução de uma ciclovia) se faz necessária (BH em Ciclo, 2019).

Devido à baixa conectividade da rede cicloviária na capital, o ciclista, para completar seu trajeto, deve eventualmente circular em vias não dotadas de infraestrutura específica. O Código de Trânsito Brasileiro – CTB, estabelece que:

Nas vias urbanas e nas rurais de pista dupla, a circulação de bicicletas deverá ocorrer, quando não houver ciclovia, ciclofaixa, ou acostamento, ou quando não for possível a utilização destes, nos bordos da pista de rolamento, no mesmo sentido de circulação regulamentado para a via, com preferência sobre os veículos automotores (Brasil, 1997, Art. 58).

Sendo assim, espera-se que usuários de outros veículos de micromobilidade, como os patinetes elétricos, venham eventualmente a utilizar vias sem infraestrutura cicloviária para completar seus trajetos, ainda que não exista regulamentação específica para tais outros modos. Apesar da

possibilidade de se avaliar, também, rotas sem infraestrutura cicloviária, o foco da aplicação do Índice de Patinetabilidade, neste trabalho, será em vias dotadas de infraestrutura específica. Assim, os trechos escolhidos para a aplicação do índice, e suas características básicas são:

- *Ciclovia – Avenida Santos Dumont (Trecho entre a Praça Rio Branco e a interseção com a Rua Espírito Santo):* Trecho com cerca de 550 m de extensão, apresenta ciclovia unidirecional no mesmo nível da pista de rolamento, com blocos de concreto como separador físico e pavimento de blocos intertravados (Figura 4.5);

Figura 4.5: Trecho da ciclovia da Av. Santos Dumont



Fonte: Elaborado pelo autor com auxílio do Google Maps

- *Ciclofaixa – Rua Rio de Janeiro (Trecho entre Avenida Augusto de Lima e Avenida Álvares Cabral):* Trecho com cerca de 400 m, apresenta ciclofaixa bidirecional com tachões como sinalizadores (Figura 4.6);

Figura 4.6: Trecho da ciclofaixa da Rua Rio de Janeiro



Fonte: Elaborado pelo autor com auxílio do Google Maps

- *Rota Ciclovária – Avenida Fleming (Trecho entre Rua Sena Madureira e Rua Expedicionário Paulo de Oliveira):* Trecho com cerca de 1.350 m, apresenta trechos com ciclofaixas no mesmo nível da pista de rolamento com tachões como sinalizadores e trechos em ciclovia sobre o canteiro central (Figura 4.7);

Figura 4.7: Trecho da rota ciclovária da Av. Fleming



Fonte: Elaborado pelo autor com auxílio do Google Maps

O autor desta pesquisa não selecionou trecho característico de *ciclorrota*. O único trecho de ciclorrota na cidade, segundo o BH em Ciclo (2019), é o trecho da Av. dos Andradas entre a Rua Pitangui e o Centro de Internação Provisória Dom Bosco com uma extensão de 500 metros. A ciclorrota se localiza na Regional Leste e, por esse motivo, não será avaliada.

4.2.2 Obtenção de dados

Esta etapa consiste na obtenção de dados para o cálculo do nível de desempenho de cada indicador. A coleta pode ocorrer por meio de inspeção *in loco* ou por meio da relação de bancos de dados.

4.2.3 Mensuração dos indicadores

Esta etapa consiste no cálculo das pontuações dos indicadores para cada trecho ciclovário. A pontuação de cada grupo de indicadores (Categoria), assim como a pontuação do Índice de Patinetabilidade global, são estimadas por meio da aplicação de pesos determinados pelo MIS. Os trechos são, então, classificados conforme escala qualitativa entre *ótimo* e *ruim*.

4.2.4 Espacialização dos dados

Esta etapa consiste na representação esquemática da qualidade de cada trecho ciclovitário para cada Categoria de Indicadores, assim como para a pontuação global do Índice de Patinetabilidade.

5 RESULTADOS: A CONSTRUÇÃO DO ÍNDICE

5.1 Caracterização da amostra

A aplicação do questionário ocorreu inteiramente de forma *online* pela plataforma *Survey Monkey*, no período entre 8 de junho e 1 de julho (cerca de 3 semanas), sendo obtidas 671 respostas válidas. Estas correspondem aos respondentes que se enquadraram no critério inicial da pesquisa – ser maior de 18 anos e conhecer Belo Horizonte, e que concluíram o questionário sem nenhuma inconsistência. Com isso, o grau de confiança e a margem de erro foram estimados com base na equação de Ortúzar e Willumsen (2011):

$$n = \frac{Z^2 \times 0,25}{E^2} \quad (\text{Equação 1})$$

Em que:

- n = tamanho da amostra (671);
- Z = valor crítico que corresponde ao nível de confiança (99% $\rightarrow Z = 2,58$);
- E = margem de erro.

Assim:

$$671 = \frac{2,58^2 \times 0,25}{E^2} \quad \rightarrow \quad E = \sqrt{\frac{2,58^2 \times 0,25}{671}} = 0,0498 \approx 5\%$$

Portanto, para uma amostra de 671 respondentes e um nível de confiança de 99%, a margem de erro correspondente é de aproximadamente 5%.

5.1.1 Perfil socioeconômico

Os resultados da Seção 2 – *Caracterização do Respondente* são resumidos na Tabela 5.1.

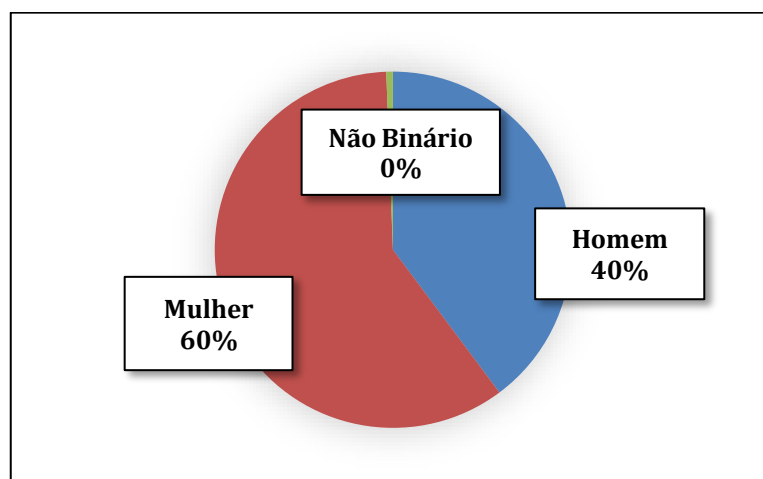
Tabela 5.1: Respostas da Seção 2 – Caracterização do Respondente

Opções de Resposta	Respostas	%	Agrupamento	Respostas	%
Homem				267	40%
Mulher				400	60%
Não Binário				4	1%
				671	
18 a 29 anos	300	45%	Adulto Jovem	512	76%
30 a 39 anos	212	32%			
40 a 49 anos	90	13%	Adulto Maduro	132	20%
50 a 59 anos	42	6%			
60 anos ou mais	27	4%	Idoso	27	4%
	671			671	
Nenhuma	0	0%			
Ensino Fundamental incompleto	4	1%	Ensino Fundamental	6	1%
Ensino Fundamental completo	2	0%			
Ensino Médio incompleto	9	1%	Ensino Médio	61	9%
Ensino Médio completo	52	8%			
Ensino Superior incompleto	182	27%	Ensino Superior	341	51%
Ensino Superior completo	159	24%			
Pós-Graduação incompleta	52	8%	Pós-Graduação	263	39%
Pós-Graduação completa	211	31%			
	671			671	
Até 2 salários mínimos (até R\$ 2.200,00)				116	17%
Acima de 2 a 4 salários mínimos (entre R\$ 2.200,00 e R\$ 4.400,00)				148	22%
Acima de 4 a 10 salários mínimos (entre R\$ 4.400,00 e R\$ 11.000,00)				269	40%
Acima de 10 a 20 salários mínimos (entre R\$ 11.000,00 e R\$ 22.000,00)				105	16%
Acima de 20 salários mínimos (Acima de R\$ 22.000,00)				33	5%
				671	

Fonte: Elaborado pelo autor

Observa-se que cerca de 60% (400) dos respondentes identificaram-se como *mulheres*, 40% (267) como *homens* e menos de 1% (4) como *não-binário* (Figura 5.1).

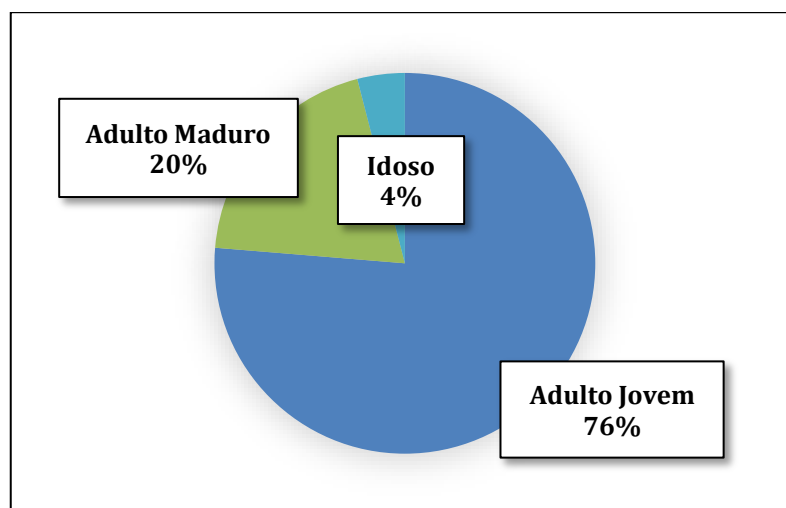
Figura 5.1: Identificação de gênero entre os respondentes



Fonte: Elaborado pelo autor

Em relação à faixa etária e baseando-se no agrupamento proposto por Villanueva (1987), 76% (512) são *adultos jovens* – entre 18 e 39 anos; 20% (132) *adultos maduros* – entre 40 e 59 anos; e 4% (27) *idosos* – 60 anos ou mais (não havendo respondentes acima de 69 anos) (Figura 5.2). Destaca-se uma maior participação de adultos jovens *entre 18 e 29 anos* – 45% (300).

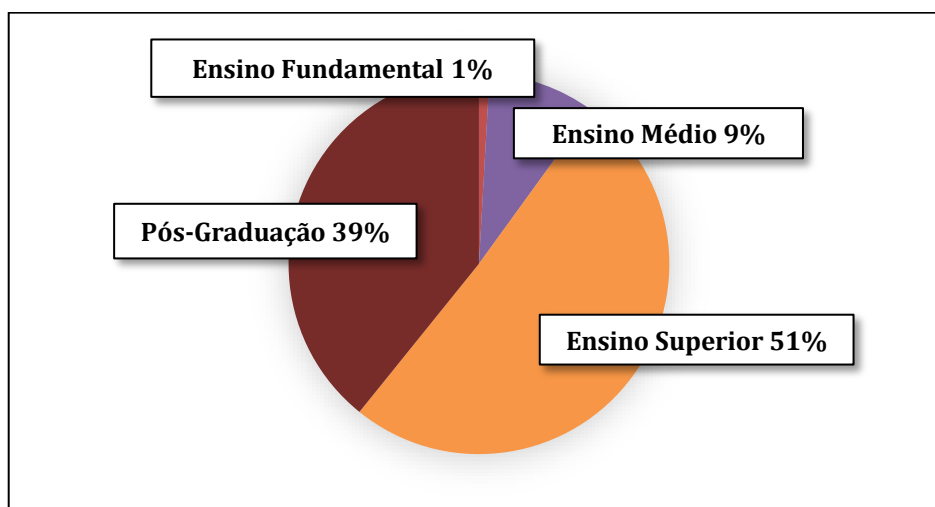
Figura 5.2: Faixa etária entre os respondentes



Fonte: Elaborado pelo autor

Quanto à escolaridade, observa-se um alto nível entre os respondentes, sendo 39% (263) com *Pós-Graduação (completa ou incompleta)*, 51% (341) com *Ensino Superior (completo ou incompleto)*, 9% (61) com *Ensino Médio (completo ou incompleto)* e apenas 1% (6) com *Ensino Fundamental (completo ou incompleto)* (Figura 5.3). Não houveram respostas de indivíduos com *nenhuma* escolaridade.

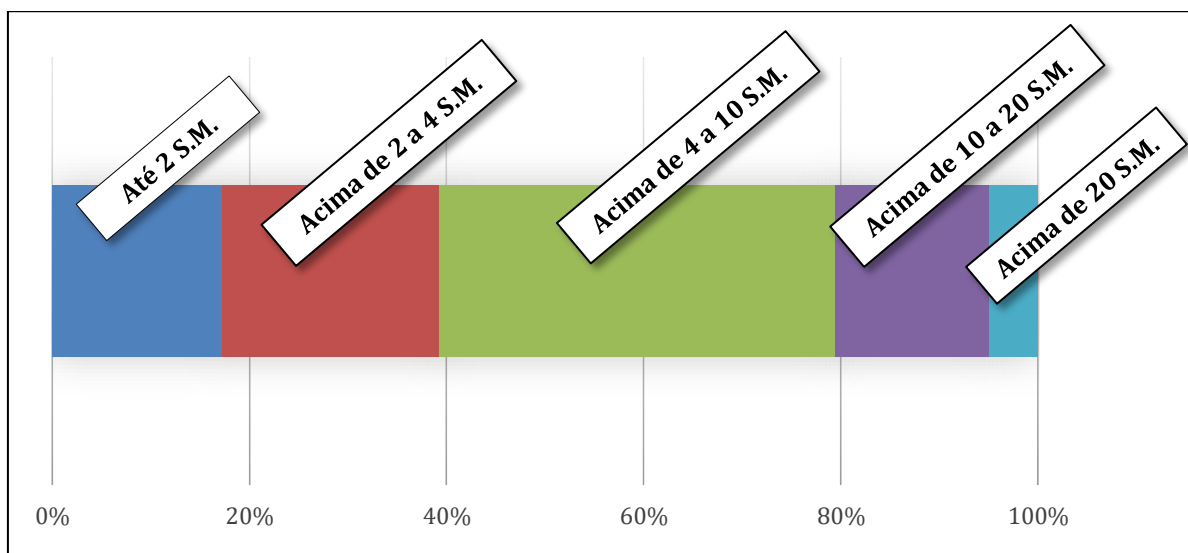
Figura 5.3: Nível de escolaridade entre os respondentes



Fonte: Elaborado pelo autor

Ademais, observou-se também um alto nível de renda entre os respondentes, sendo a faixa de renda familiar mensal mais expressiva *acima de 4 a 10 salários mínimos* – 40% (269) (Figura 5.4). O salário mínimo considerado foi de R\$ 1.100,00, segundo Medida Provisória Nº 1.021, publicada pelo Diário Oficial da União em 31 de dezembro de 2020 (Brasil, 2020).

Figura 5.4: Renda familiar mensal dos respondentes em salários mínimos



Fonte: Elaborado pelo autor

A partir da caracterização socioeconômica dos respondentes, observa-se a predominância de participantes jovens, de alta escolaridade e renda – reflexo das limitações da aplicação do questionário *online*. A menor proporção de indivíduos de menor renda, baixa escolaridade e/ou idade avançada, pode-se justificar pelo menor acesso à *internet*, assim como, por uma possível

não familiaridade digital. Dados do CETIC por meio da Pesquisa TIC Domicílios 2018 (CETIC, 2018) apontam que, em nível nacional, o acesso à *Internet*, tanto pelo computador quanto pelo telefone celular, continua sendo mais frequente entre usuários com Ensino Superior (75%), renda familiar acima de dez salários mínimos (80%) e de Classe A (84%), o que evidencia a existência de uma proporção direta entre o nível de renda e escolaridade com o acesso à *Internet*. A pesquisa também evidencia uma proporção inversa quando se trata da faixa etária, sendo que apenas 34% dos indivíduos de 60 anos ou mais são usuários de *Internet*.

Apesar do consequente viés amostral, a análise dos resultados referente à importância dos fatores e à percepção acerca dos patinetes elétricos não se compromete, uma vez que o perfil socioeconômico dos participantes do questionário é semelhante àquele dos potenciais usuários de patinete elétrico, observado em concordância pela literatura. Isso não significa, entretanto, que a opinião das parcelas minoritárias na caracterização da pesquisa deva/possa ser desconsiderada. Para ampliar o público-alvo seria essencial a realização de etapa presencial, estratégia sensível em um período de pandemia.

Com o intuito de obter maior abrangência de respostas ao questionário e potencializar a análise dos resultados, o autor não se limitou a entrevistar os cidadãos de Belo Horizonte, mas sim todos aqueles de alguma forma familiarizados com o ambiente urbano da capital. A Tabela 5.2 e a Figura 5.5 apresentam a proporção de respondentes que demonstram (ou já demonstraram) hábitos de deslocamento pendulares na cidade e suas respectivas Regionais de origem e destino. É importante observar, contudo, que o trabalho não se propõe a traçar linhas de viagem. Além disso, atenta-se, também, para o fato de alguns respondentes terem indicado mais de um bairro nos campos abertos, e por isso, a contagem de respostas, nesse caso, não corresponde ao total de indivíduos que afirmaram residir, estudar ou trabalhar em Belo Horizonte.

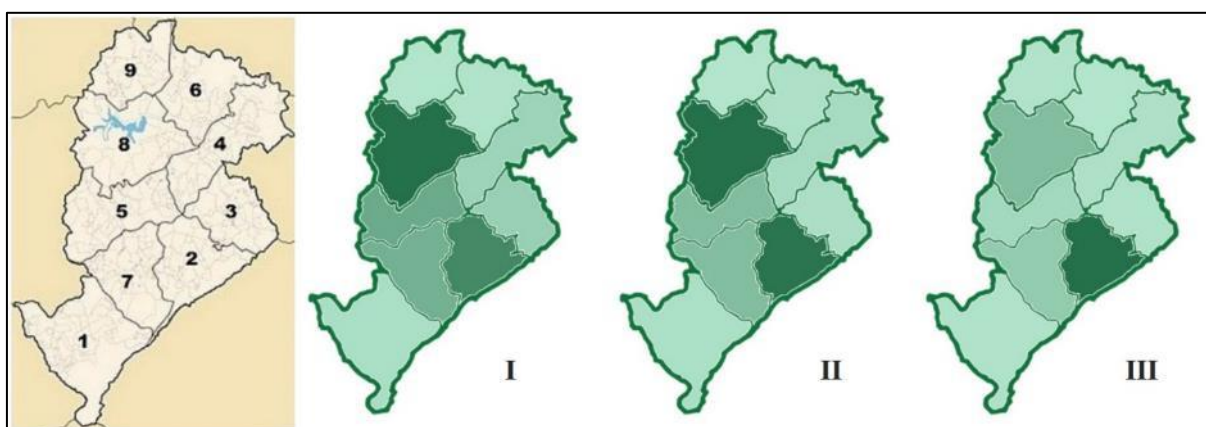
Observa-se pela escala de cores nos mapas da Figura 5.5 que as Regionais *Centro-Sul* e *Pampulha* (áreas de operação inicial dos programas de compartilhamento de patinetes elétricos) são as que mais concentram polos de deslocamento dos respondentes. Atenta-se para o fato de que a própria replicação do questionário a partir dos contatos do autor do trabalho resultou na maior expressividade dessas Regionais. Os resultados não são, portanto, um espelhamento amostral da população residente em cada Regional (Tabela 5.2), segundo dados do IBGE (2010) apresentados no Portal da Prefeitura de Belo Horizonte – PBH (Belo Horizonte, 2021b).

Tabela 5.2: Proporção de respondentes por Regional de Belo Horizonte

REGIONAIS	População (IBGE 2010)	Reside ou já residiu (I)	Estuda ou já estudou (II)	Trabalha ou já trabalhou (III)
		92% 618	93% 625	86% 578
BARREIRO	282.552	29	13	17
CENTRO-SUL	283.776	129	210	294
LESTE	238.539	46	15	18
NORDESTE	290.353	43	21	22
NOROESTE	268.038	90	77	43
NORTE	212.055	24	12	9
OESTE	308.549	82	77	74
PAMPULHA	226.110	158	218	108
VENDA NOVA	265.179	21	2	14
	2.375.151			

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 5.5: Proporção de respondentes por Regional de Belo Horizonte



Fonte: Elaborado pelo autor

5.1.2 Modos de deslocamento

Os resultados da Seção 3 – *Modos de deslocamento* são apresentados na Tabela 5.3. Quanto aos principais modos de deslocamento, os respondentes puderam selecionar mais de uma opção. O uso mais expressivo foi o do *automóvel (motorista ou passageiro)* – 66% (410), seguido por *ônibus* – 61% (375), *carro de aplicativo* (i.e., *Uber*, *99*, *Cabify*) – 50% (307) e *a pé* – 48% (295). A utilização dos micromodos foi menos expressiva, sendo *bicicleta própria* – 5% (32), *bicicleta compartilhada* – 2% (11) e *patinete elétrico* – 1% (6).

Tabela 5.3: Respostas de Seção 3 – Modos de deslocamento

Opções de Resposta	Respostas	%
Automóvel (motorista ou passageiro)	410	66%
Ônibus	375	61%
Carro de aplicativo (i.e., Uber, 99, Cabify)	307	50%
A pé	295	48%
Metrô (Trem Metropolitano)	88	14%
Moto	51	8%
Bicicleta própria	32	5%
Táxi	28	5%
Bicicleta compartilhada	11	2%
Patinete elétrico	6	1%
Outro (Skate)	1	

Fonte: Elaborado pelo autor

É importante resgatar que os programas de compartilhamento de patinetes elétricos foram encerrados em Belo Horizonte no início de 2020, o que pode evidenciar que uma pequena parcela dos respondentes possivelmente se desloca, com certa frequência, utilizando um patinete elétrico próprio, encontrando nele uma utilização mais prática. Ademais, um respondente indicou utilizar também o *skate* em seus deslocamentos diários. A utilização menos expressiva da micromobilidade, especialmente de novos micromodos como o patinete e o *skate*, não reduz a importância e responsabilidade do Poder Público de se atentar para as particularidades desses meios de transporte e para os anseios de usuários e não usuários quanto à sua inserção segura no ambiente urbano.

5.1.3 Utilização do patinete elétrico

Quanto à utilização dos patinetes elétricos, constata-se que 77% (514) não utilizaram o micromodo, enquanto 23% (157) o fizeram (Figura 5.6). Pesquisa realizada na cidade de São Paulo também constatou que a maioria dos respondentes não havia utilizado o micromodo – 72% (990), enquanto 28% (391) o fizeram (São Paulo, 2019a).

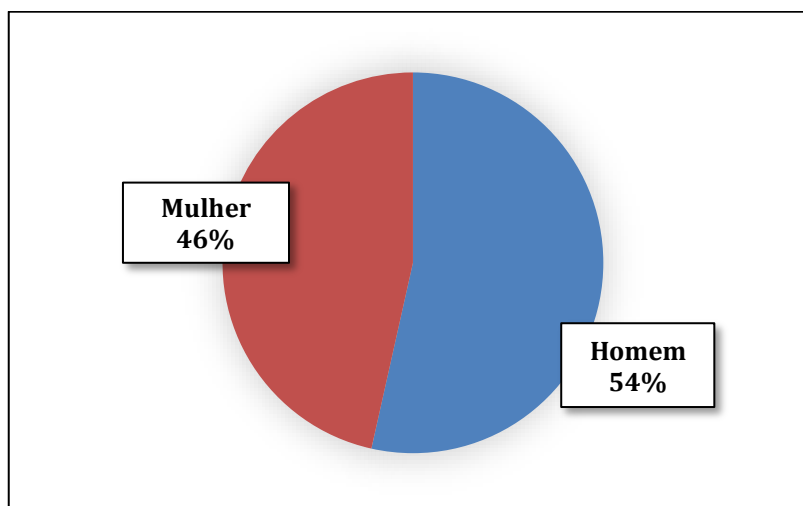
Tomando-se por base o perfil socioeconômico dos entrevistados, o elevado custo do aluguel dos veículos e a própria novidade da proposta de mobilidade, é seguro supor que a utilização do patinete elétrico na capital foi menos expressiva do que o resultado apresentado, considerando-se genericamente a população que circula por Belo Horizonte. Ademais, tendo-se em vista a breve vigência dos programas de compartilhamento e a restrição da operação a

áreas específicas da cidade, presume-se que parcela da população sequer teve a oportunidade de presenciar a circulação do micromodo. Pesquisa realizada entre um público mais jovem (faixa majoritária entre 18 e 30 anos) pelo Transite UFMG (2019) observou que 15% não haviam visto patinetes elétricos em Belo Horizonte.

Delimitando-se, então, os 23% (157) dos participantes que disseram ter utilizado um patinete elétrico, é possível avaliar o perfil socioeconômico dos usuários. Os resultados, juntamente com as porcentagens relativas de cada agrupamento, são apresentados na Tabela 5.4. Ressalta-se que a pesquisa não investigou a frequência de utilização do micromodo. Dessa forma, trata-se como usuário aquele que já utilizou o microveículo e que, presumidamente, em consonância com o observado pela literatura, o fez em sua maior parte de forma experimental/ocasional.

Observa-se que, dentre os indivíduos que já utilizaram um patinete elétrico, 54% (84) são *homens* e 46% (73) *mulheres* (Figura 5.6). Além disso, a proporção relativa dos homens que afirmam já ter utilizado o micromodo é superior – 31% (84 de 267), contra 18% (73 de 400) das mulheres (Tabela 5.4).

Figura 5.6: Identificação de gênero entre os usuários de patinete elétrico



Fonte: Elaborado pelo autor

É possível presumir que exista uma menor propensão do público feminino em se utilizar o patinete elétrico como meio de transporte – também observado em Bruxelas (2019), Fitt e Curl (2019), Kwak *et al.* (2019) e Orr *et al.* (2019). Analogamente, isso pode se justificar pela insegurança pública decorrente de questões socioculturais, como apontado por Viola (2017) quanto ao uso da bicicleta.

Tabela 5.4: Respostas da Seção 2 – Caracterização do usuário

Opções de Resposta	Respostas	%	Agrupamento	Respostas	%	% Relativa
Homem				84	54%	31%
Mulher				73	46%	18%
				157		
18 a 29 anos	84	54%	Adulto Jovem	139	89%	27%
30 a 39 anos	55	35%				
40 a 49 anos	16	10%	Adulto Maduro	18	11%	14%
50 a 59 anos	2	1%				
60 anos ou mais	0	0%	Idoso	0	0%	0%
	157			157		
Ensino Médio incompleto	1	1%	Ensino Médio	3	2%	5%
Ensino Médio completo	2	1%				
Ensino Superior incompleto	46	29%	Ensino Superior	85	54%	25%
Ensino Superior completo	39	25%				
Pós-Graduação incompleta	16	10%	Pós-Graduação	69	44%	26%
Pós-Graduação completa	53	34%				
	157			157		
Até 2 salários mínimos (até R\$ 2.200,00)				13	8%	11%
Acima de 2 a 4 salários mínimos (entre R\$ 2.200,00 e R\$ 4.400,00)				31	20%	21%
Acima de 4 a 10 salários mínimos (entre R\$ 4.400,00 e R\$ 11.000,00)				65	41%	24%
Acima de 10 a 20 salários mínimos (entre R\$ 11.000,00 e R\$ 22.000,00)				37	24%	35%
Acima de 20 salários mínimos (Acima de R\$ 22.000,00)				11	7%	33%
				157		

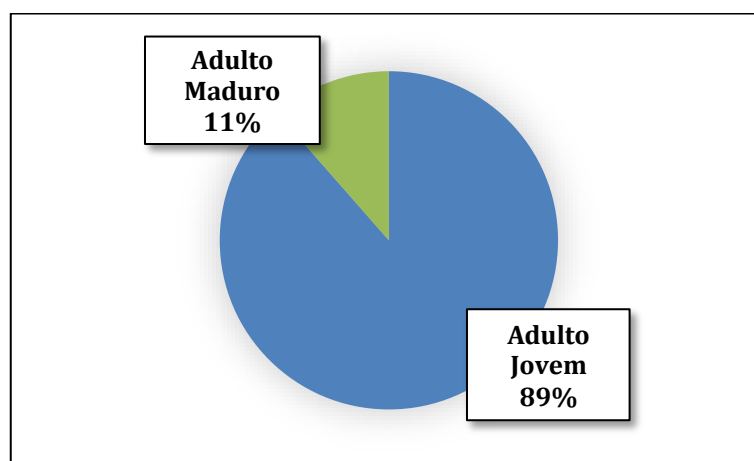
Fonte: Elaborado pelo autor

Em relação à faixa etária dos usuários, destaca-se a predominância de *adultos jovens* – 89% (139) (Figura 5.7), sendo a faixa *entre 18 a 29 anos* a mais expressiva – 54% (84). Em contrapartida, apenas 11% (18) dos *adultos maduros* afirmaram ter utilizado o veículo e nenhum idoso afirmou tê-lo feito. A significativa proporção de usuários *adultos jovens* também é constatada por Bruxelas (2019), Fitt e Curl (2019), Kwak *et al.* (2019) e Orr *et al.* (2019).

Ao observar as proporções relativas (Tabela 5.4) é possível presumir a existência de uma proporcionalidade inversa entre idade e o uso do micromodo. Enquanto 27% (139 de 512) dos *adultos jovens* afirmaram ter utilizado o veículo, aproximadamente metade dessa proporção –

14% (18 de 132) dos *adultos maduros* afirmaram tê-lo feito. As razões que possivelmente justificam a significativa proporção de *adultos jovens* são: maior familiaridade digital, expressivo acesso/uso de cartões de crédito/débito (CETIC, 2018) – requisitos para o aluguel do micromodo, e maior habilidade de condução dos veículos (Fitt e Curl, 2019).

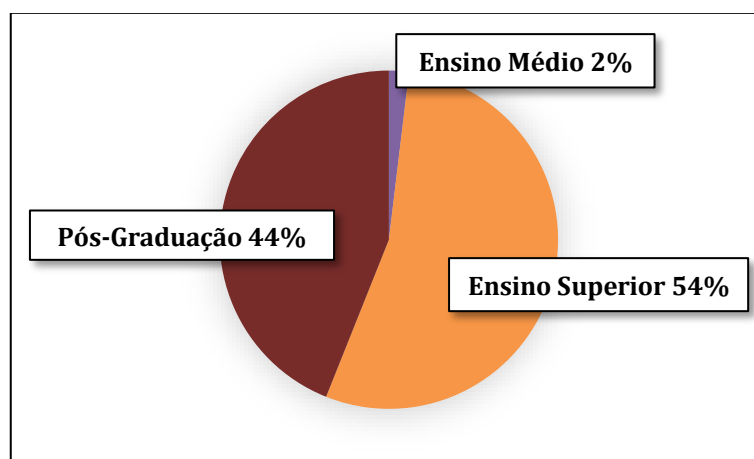
Figura 5.7: Faixa etária entre os usuários de patinete elétrico



Fonte: Elaborado pelo autor

Quanto à escolaridade constata-se um alto nível entre os usuários, sendo 54% (85) com *Ensino Superior (completo ou incompleto)* e 44% (69) com *Pós-Graduação (completa ou incompleta)* e apenas 2% (3) com *Ensino Médio (completo ou incompleto)* (Figura 5.8).

Figura 5.8: Nível de escolaridade entre os usuários de patinete elétrico



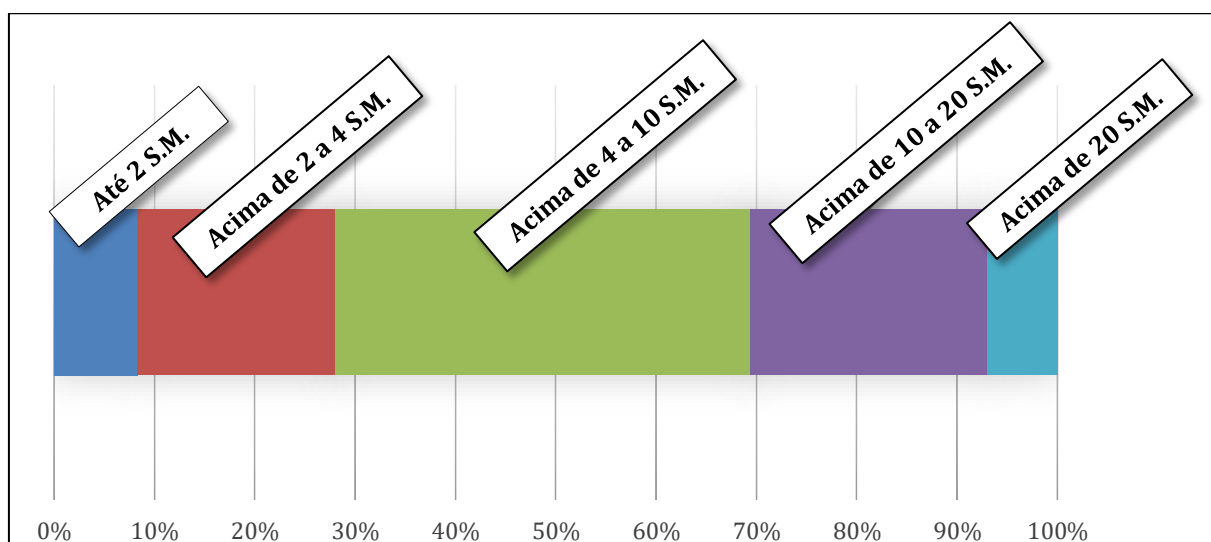
Fonte: Elaborado pelo autor

Destaca-se que 69% (108) dos usuários apresentam pelo menos *Ensino Superior completo*. Tal resultado foi também observado por Bruxelas (2019), Fitt e Curl (2019) e Orr *et al.* (2019), cujas proporções foram superiores a 60%. Além disso, as porcentagens relativas parecem

indicar a existência de uma relação proporcional entre escolaridade e uso do patinete elétrico (Tabela 5.4).

Por fim, os usuários de patinete elétrico apresentaram elevada renda familiar mensal, sendo *acima de 4 a 10 salários mínimos* a faixa mais expressiva – 41% (65) (Figura 5.9). Como observado por Kwak *et al.* (2019) em relação aos usuários do modo na cidade de São Paulo, mais de 76% possuem renda familiar mensal acima de 3 salários mínimos, e mais de 60% acima de 5. Os resultados da presente pesquisa mostram que mais de 72% dos usuários em Belo Horizonte possuem renda familiar mensal *acima de 4 salários mínimos*.

Figura 5.9: Renda familiar mensal dos usuários de patinete elétrico



Fonte: Elaborado pelo autor

É razoável admitir por meio da análise das proporções relativas (Tabela 5.4) que exista uma proporcionalidade direta entre o nível de renda e a propensão de se utilizar o micromodo. Observa-se, entretanto, que a proporção relativa de usuários com renda familiar mensal *acima de 10 a 20 salários mínimos* – 35% (35 de 105) é ligeiramente maior do que a dos *acima de 20 salários mínimos* – 33% (11 de 33).

Ao se considerar um cenário hipótese caracterizado por um *espaço urbano mais amigável à circulação dos patinetes elétricos, melhor design dos veículos, custo mais acessível para seu aluguel ou compra, regulamentação específica e população imunizada contra a COVID-19*, observou-se uma expressiva propensão dos respondentes a se utilizar o micromodo como meio de transporte. De acordo com a Tabela 5.5 e a Figura 5.10, 28% (191) dos respondentes

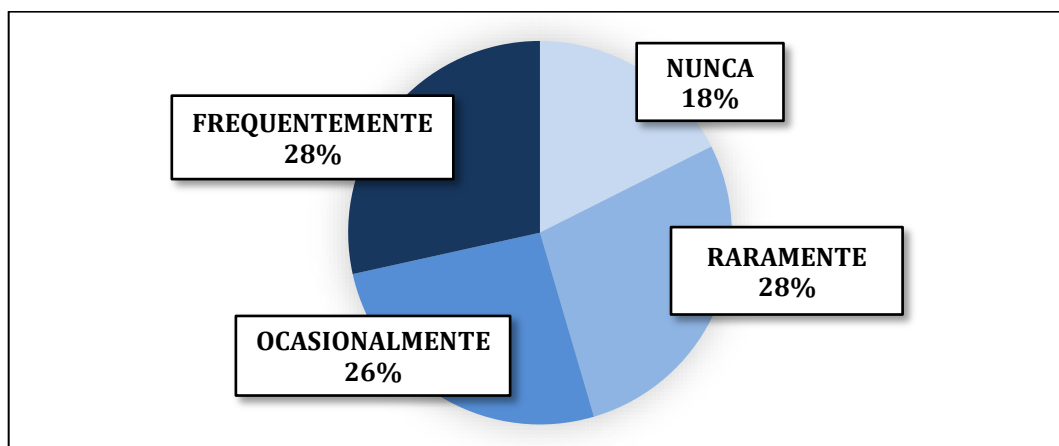
afirmaram que utilizariam o patinete elétrico *frequentemente* (pelo menos 1x por semana), 26% (175) o fariam *ocasionalmente* (1 a 3x ao mês) e 28% (187) *raramente* (1 a 3x ao ano).

Tabela 5.5: Utilização do patinete elétrico em um cenário hipótese

Opções de Resposta	Geral		Já utilizou um patinete elétrico?			
		%	SIM	%	NÃO	%
Nunca	118	18%	7	4%	111	22%
Raramente (1 a 3x/ano)	187	28%	46	29%	141	27%
Ocasionalmente (1 a 3x/mês)	175	26%	56	36%	119	23%
Frequentemente (pelo menos 1x/semana)	191	28%	48	31%	143	28%
	671		157		514	

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 5.10: Utilização do patinete elétrico em um cenário hipótese



Fonte: Elaborado pelo autor

Entre os respondentes que já utilizaram o patinete elétrico, uma maior proporção o utilizaria *ocasionalmente* – 36% (56 de 157) ou *frequentemente* – 31% (48 de 157), demonstrando uma possível mudança de percepção após a primeira viagem, no sentido de considerar o uso do micromodo não apenas para diversão/lazer, mas também para curtos deslocamentos por motivos diversos. Conforme evidenciado por Fitt e Curl (2019), após o uso experimental, os usuários tendem a utilizar o modo por ser mais conveniente e/ou rápido que a alternativa.

Por outro lado, 18% (118) dos entrevistados assinalaram que *nunca* utilizariam o microveículo. Estes foram direcionados para a Seção 5 – *Obstáculos*. Segundo a Tabela 5.6, a principal razão apontada foi o *sentimento de insegurança* – 75% (89), seguida pelo *não interesse* – 25% (29) e o *alto custo para compra ou aluguel* – 10% (12). Bruxelas (2019), Fitt e Curl (2019) e Kwak

et al. (2019) também observaram a insegurança como um dos principais obstáculos à adoção do modo.

Tabela 5.6: Motivos para não se utilizar um patinete elétrico

Eu não tenho interesse	29	25%
Eu não me sentiria seguro	89	75%
Os patinetes elétricos são muito caros (para comprar ou alugar)	12	10%
Apresento limitação (visual, auditiva e/ou motora) que me impede de usar o modo	2	2%
Sempre tenho a companhia de outras pessoas em meus deslocamentos	6	5%
Outros	22	19%

Fonte: Elaborado pelo autor

Além disso, é importante atentar-se para a proporção dos respondentes que afirmaram não utilizar o patinete elétrico pelo seu elevado custo. Tendo-se em vista o perfil socioeconômico da amostra, é previsível que tal proporção não seja tão expressiva. É fundamental resgatar, então, o caráter determinante do custo na escolha modal. Ainda que uma parcela expressiva dos respondentes tenha demonstrado interesse em utilizar o patinete elétrico, a manutenção do alto custo do aluguel ou compra do veículo pode frear a experimentação da alternativa e dificultar uma mudança gradativa de percepção quanto às possíveis vantagens da adoção modal.

Os respondentes também apontaram outros motivos para a não utilização dos patinetes elétricos, categorizados conforme a Tabela 5.7. De maneira geral, os comentários reafirmam o sentimento de insegurança. Os entrevistados acham o modo “*perigoso*” e relataram “*medo de sofrer acidentes e quedas*”. A insegurança foi também relacionada ao *design* dos veículos que “*não garantem estabilidade*” e apresentam “*rodas pequenas incapazes de superar ondulações*”. Esta característica sugere também pouco conforto durante a viagem. Os participantes questionam também o desempenho do modo em regiões acidentadas da cidade, sendo a topografia – ou os “*morros*”, um obstáculo. Outra limitação apontada por um dos respondentes é a “*dificuldade de levar bolsas e sacolas*” durante a condução do veículo. Ademais, alguns participantes relataram “*nunca ter visto patinetes elétricos*”, “*irem pouco a Belo Horizonte*” ou ainda “*não terem acesso ao modo onde moram/trabalham*”. Por fim, a “*ausência de infraestrutura adequada (tanto ruas, ciclovias e passeios)*” foi apontada como um motivo para a não adoção do modo.

Tabela 5.7: Outros obstáculos para a utilização de patinetes elétricos (categorizados)

Outros Motivos (Categorizados)	
Insegurança	10
Infraestrutura	5
Acessibilidade	5
Design veículo	4
Topografia	3
Sustentabilidade	1

Fonte: Elaborado pelo autor

5.1.4 Importância dos fatores

Os entrevistados que, em um cenário hipótese, afirmaram utilizar o patinete elétrico *raramente*, *ocasionalmente* ou *frequentemente* – 82% (553) foram direcionados para a Seção 5 – *Importância dos fatores*, na qual avaliaram o nível de importância – conforme Escala *Likert*, de cada um dos 21 indicadores selecionados (Tabela 5.8).

Tabela 5.8: Frequência de respostas para cada categoria

Fator/Atributo	Escala de Importância				
	1 = NI	2 = PI	3 = RI	4 = I	5 = MI
A1 Rota Cicloviária	4	4	31	81	433
A2 Largura da Faixa de Circulação	8	23	70	141	311
A3 Tipo de Pavimento	3	6	43	123	378
A4 Conservação do Pavimento	3	1	31	118	400
A5 Continuidade Física	5	23	42	136	347
A6 Barreira Física	6	29	60	138	320
A7 Sinalização Horizontal	2	23	69	159	300
A8 Sinalização Vertical	4	43	84	162	260
A9 Cruzamento Seguro	3	8	40	115	387
A10 Conectividade	4	14	41	150	344
A11 Integração Físico-Modal	11	31	70	157	284
A12 Obstáculos	3	19	50	129	352
A13 Número de Faixas de Tráfego	10	66	104	175	198
A14 Estacionamento	15	50	76	163	249
A15 Sinuosidade	14	101	116	138	184
A16 Declividade	14	82	133	149	175
A17 Iluminação	4	5	31	149	364
A18 Drenagem Pluvial	5	8	28	116	396
A19 Sombreamento	48	127	161	118	99
A20 Densidade de Ocupação	20	73	146	180	134
A21 Uso Misto do Solo	31	69	116	174	163

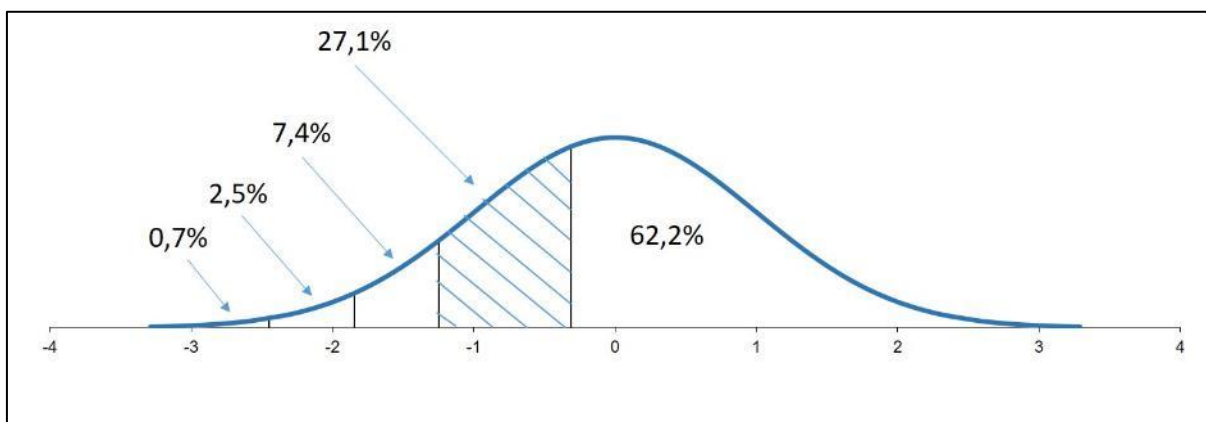
NI: Nenhuma importância; PI: Pouco importante; RI: Razoav. importante; I: Importante; MI: Muito importante

Fonte: Elaborado pelo autor

Para avaliar a importância relativa entre os atributos, foi aplicado o Método de Intervalos Sucessivos – MIS elaborado por Guilford (1975). O método foi utilizado por Barros *et al.* (2021) para identificar os indicadores de caminhabilidade mais importantes sob a percepção de pedestres em Belo Horizonte; por Diniz (2017) para atribuição de pesos às qualidades do transporte coletivo sob a ótica dos usuários de transporte individual motorizado; e por Providelo e Sanches (2011) para avaliar quais características são priorizadas por usuários e potenciais usuários de bicicleta quanto à qualidade de vias de tráfego para o ciclismo.

Segundo Providelo e Sanches (2011), o MIS considera que a variável relativa às escolhas dos indivíduos segue uma distribuição de probabilidade normal. Com isso, os valores das categorias (ou níveis de importância) podem ser estimados a partir das frequências observadas, correspondendo a diferentes segmentos sob uma curva normal padrão. Como exemplo, a Figura 5.11 apresenta as frequências relativas para o atributo “Conectividade”. Cerca de 27% (150 de 553) dos respondentes – área hachurada, afirmaram que tal atributo é *importante* para a sua escolha de utilizar o patinete elétrico.

Figura 5.11: Frequências relativas para o atributo A10 – *Conectividade*



Fonte: Elaborado pelo autor

Dessa forma, a frequência relativa (p_j) é calculada pela Equação 2.

$$p_j = \frac{f_j}{\sum f} \quad (\text{Equação 2})$$

Em que:

- p_j = frequência relativa da categoria;

- f_j = frequência da categoria;
- $\sum f$ = somatória das frequências de todas as categorias.

Exemplo:

$$p_4(A10) = \frac{f_4}{\sum f} \quad \rightarrow \quad p_4(A10) = \frac{150}{553} = 0,2712 \text{ (ou } 27,12\%)$$

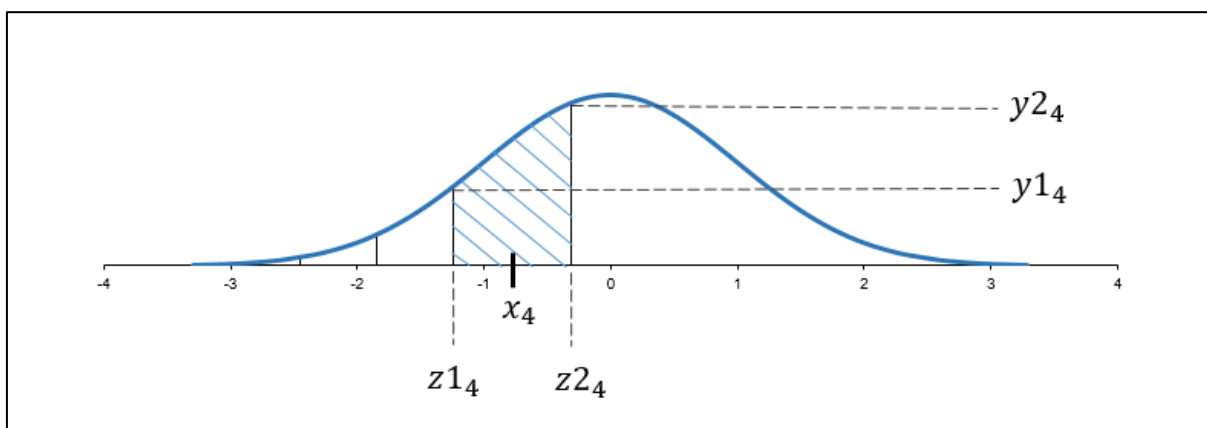
Em seguida, calcula-se a frequência acumulada da categoria (P_j) que corresponde à soma da frequência relativa (p_j) das categorias anteriores até a categoria atual (Cordeiro, 2017).

Exemplo:

$$P_4(A10) = p_1 + p_2 + p_3 + p_4 = 0,0072 + 0,0253 + 0,0741 + 0,2712 = 0,3779$$

Para o cálculo do limite inferior ($z1_j$) e superior ($z2_j$) de cada categoria (variáveis indicadas na Figura 5.12), adota-se a fórmula “INV.NORMP.N”⁴ do *software* Microsoft Excel 2016 (ou “INV.NORMP” em versões anteriores), aplicada, respectivamente, à frequência acumulada da categoria anterior (P_{j-1}) e à frequência acumulada da categoria (P_j) (Diniz, 2017).

Figura 5.12: Variáveis exemplos indicadas na curva normal padrão



Fonte: Elaborado pelo autor

Exemplo:

$$Z1_4(A10) = INV.NORMP.N(P_3) = INV.NORMP.N(0,1067) = -1,2443$$

⁴ Retorna o inverso da distribuição cumulativa normal padrão (possui uma média zero e um desvio padrão 1).

$$Z_{2_4}(A10) = INV.NORMP.N(P_4) = INV.NORMP.N(0,3779) = -0,3109$$

Para o cálculo da ordenada do limite inferior da categoria (y_{1j}) e a ordenada do limite superior da categoria (y_{2j}) (variáveis indicadas na Figura 5.12) emprega-se as Equações 3 e 4.

$$y_{1j} = \frac{1}{\sqrt{2 \times \pi}} \times e^{-0,5 \times (z_{1j})^2} \quad (\text{Equação 3})$$

Em que:

- y_{1j} = ordenada do limite inferior da categoria;
- z_{1j} = limite inferior da categoria.

$$y_{2j} = \frac{1}{\sqrt{2 \times \pi}} \times e^{-0,5 \times (z_{2j})^2} \quad (\text{Equação 4})$$

Em que:

- y_{2j} = ordenada do limite superior da categoria;
- z_{2j} = limite superior da categoria.

Exemplo:

$$y_{1_4}(A10) = \frac{1}{\sqrt{2 \times \pi}} \times e^{-0,5 \times (-1,2443)^2} = 0,1839$$

$$y_{2_4}(A10) = \frac{1}{\sqrt{2 \times \pi}} \times e^{-0,5 \times (-0,3109)^2} = 0,3801$$

Uma vez calculados os limites inferior e superior de cada categoria, os valores estimados da categoria (x_j) (variável indicada na Figura 5.12) devem ser obtidos pela Equação 5 (Providelo e Sanches, 2011).

$$x_j = \frac{y_{1j} - y_{2j}}{p_j} \quad (\text{Equação 5})$$

Em que:

- x_j = valor estimado para a categoria;
- y_{1j} = ordenada do limite inferior da categoria;

- y_{2j} = ordenada do limite superior da categoria;
- p_j = frequência relativa da categoria.

Exemplo:

$$x_4 = \frac{y_{1_4} - y_{2_4}}{p_4} = \frac{(0,1839 - 0,3801)}{0,2712} = -0,7232$$

A Tabela 5.9 ilustra o procedimento anteriormente realizado para as cinco categorias do atributo A10 – *Conectividade*. As tabelas elaboradas para os demais atributos estão presentes no APÊNDICE B. Os valores estimados das categorias (x_j) para todos os 21 atributos são organizados na Tabela 5.10.

Tabela 5.9: Estimativa de valores de categoria para atributo A10 - Conectividade

A10 - CONECTIVIDADE					
Parâmetros Estatísticos	Valor da Categoria				
	1 = NI	2 = PI	3 = RI	4 = I	5 = MI
Frequência (f _j)	4	14	41	150	344
Frequência relativa (p _j)	0,0072	0,0253	0,0741	0,2712	0,6221
Frequência acumulada (P _j)	0,0072	0,0325	0,1067	0,3779	1,0000
Limite inferior da categoria (z1)	-∞	-2,4455	-1,8446	-1,2443	-0,3109
Limite superior da categoria (z2)	-2,4455	-1,8446	-1,2443	-0,3109	∞
Ordenada do limite inferior da categoria (y1)	0,0000	0,0201	0,0728	0,1839	0,3801
Ordenada do limite superior da categoria (y2)	0,0201	0,0728	0,1839	0,3801	0,0000
Valor estimado da categoria (x _j)	-2,7731	-2,0829	-1,4993	-0,7232	0,6111
Distância entre categorias (d _{j↔j+1})	0,0000	0,6902	0,5837	0,7760	1,3343

NI: Nenhuma importância; PI: Pouco importante; RI: Razoav. importante; I: Importante; MI: Muito importante

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 5.10: Valores estimados para as categorias (x_j)

Valores estimados para as categorias (x_j)						
Atributos		1 = NI	2 = PI	3 = RI	4 = I	5 = MI
A1	Rota Cicloviária	-2,7731	-2,3019	-1,7541	-1,0836	0,3752
A2	Largura da Faixa de Circulação	-2,5375	-1,8326	-1,1998	-0,5069	0,7007
A3	Tipo de Pavimento	-2,8661	-2,3104	-1,6350	-0,8461	0,5207
A4	Conservação do Pavimento	-2,8661	-2,4943	-1,8577	-0,9864	0,4627
A5	Continuidade Física	-2,6992	-1,9179	-1,3627	-0,6942	0,6030
A6	Barreira Física	-2,6375	-1,8226	-1,2033	-0,5466	0,6760
A7	Sinalização Horizontal	-2,9928	-2,0272	-1,2655	-0,4996	0,7312
A8	Sinalização Vertical	-2,7731	-1,7431	-1,0077	-0,3044	0,8461
A9	Cruzamento Seguro	-2,8661	-2,2567	-1,6198	-0,8772	0,4970
A10	Conectividade	-2,7731	-2,0829	-1,4993	-0,7232	0,6111

(continuação)

Valores estimados para as categorias (x _j)						
Atributos		1 = NI	2 = PI	3 = RI	4 = I	5 = MI
A11	Integração Físico-Modal	-2,4229	-1,6897	-1,0994	-0,4108	0,7764
A12	Obstáculos	-2,8661	-2,0445	-1,3933	-0,7012	0,5897
A13	Número de Faixas de Tráfego	-2,4577	-1,4692	-0,7463	-0,0419	1,0429
A14	Estacionamento	-2,3068	-1,4883	-0,9019	-0,2536	0,8791
A15	Sinuosidade	-2,3330	-1,2455	-0,4952	0,1085	1,0920
A16	Declividade	-2,3330	-1,3312	-0,5538	0,1252	1,1248
A17	Iluminação	-2,7731	-2,2736	-1,7317	-0,8516	0,5578
A18	Drenagem Pluvial	-2,6992	-2,1496	-1,6751	-0,9466	0,4732
A19	Sombreamento	-1,8211	-0,8616	-0,0976	0,5757	1,4607
A20	Densidade de Ocupação	-2,1947	-1,3024	-0,5373	0,2478	1,2896
A21	Uso Misto do Solo	-2,0145	-1,2040	-0,5753	0,1238	1,1701

NI: Nenhuma importância; PI: Pouco importante; RI: Razoav. importante; I: Importante; MI: Muito importante

Fonte: Elaborado pelo autor

Ao plotar os valores estimados das categorias (x_j) (valores destacados na Tabela 5.9), é possível verificar que as distâncias sucessivas entre elas não são iguais (distâncias indicadas na Figura 5.13). Por exemplo, a distância entre as categorias 4 e 5 (d₄₅) (1,3343) é maior do que a distância entre as categorias 3 e 4 (d₃₄) (0,7760). Essas diferenças são suficientes para indicar a inexatidão na atribuição dos valores inteiros originais (1 a 5) às categorias, como se as distâncias entre elas fossem constantes. As distâncias entre categorias (d_{j↔j+1}) são calculadas pela Equação 6 e apresentadas na Tabela 5.11.

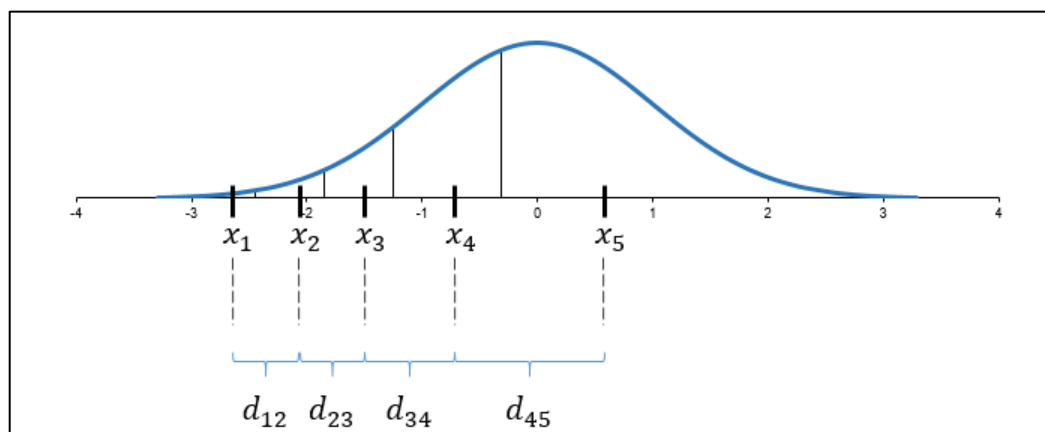
$$d_{j \leftrightarrow j+1} = x_{j+1} - x_j \quad (\text{Equação 6})$$

Em que:

- d_{j↔j+1} = distância entre categorias;
- x_{j+1} = valor da categoria subsequente (j+1);
- x_j = valor da categoria (j).

Exemplo:

$$d_{45} = x_5 - x_4 = 0,6111 - (-0,7232) = 1,3343$$

Figura 5.13: Plotagem dos valores de categoria para o atributo A10 - *Conectividade*

Fonte: Elaborado pelo autor

Segundo Guilford (1975) para ter certeza que todos os atributos sejam avaliados simultaneamente, em uma escala comum, sugere-se que a escala apropriada seja obtida pela média das distâncias entre as categorias. Esta é calculada pela (Equação 7).

$$Média_{j \leftrightarrow j+1} = Média(d_{j \leftrightarrow j+1})_{A1 \leftrightarrow A21} \quad (\text{Equação 7})$$

Exemplo:

$$Média_{45} = Média(d_{45})_{A1 \leftrightarrow A21} = \frac{d_{45A1} + \dots + d_{45A21}}{21} = \frac{1,4588 + \dots + 1,0464}{21} = 1,2178$$

Tabela 5.11: Distâncias entre categorias ($d_{j \leftrightarrow j+1}$)

Atributos			Distância entre as categorias			
			d12	d23	d34	d45
A1	Rota Ciclovária	0,0000	0,4712	0,5478	0,6705	1,4588
A2	Largura da Faixa de Circulação	0,0000	0,7050	0,6327	0,6929	1,2076
A3	Tipo de Pavimento	0,0000	0,5556	0,6754	0,7889	1,3668
A4	Conservação do Pavimento	0,0000	0,3717	0,6367	0,8713	1,4490
A5	Continuidade Física	0,0000	0,7812	0,5553	0,6684	1,2972
A6	Barreira Física	0,0000	0,8149	0,6193	0,6567	1,2226
A7	Sinalização Horizontal	0,0000	0,9656	0,7618	0,7659	1,2308
A8	Sinalização Vertical	0,0000	1,0300	0,7354	0,7033	1,1505
A9	Cruzamento Seguro	0,0000	0,6093	0,6369	0,7425	1,3742
A10	Conectividade	0,0000	0,6902	0,5837	0,7760	1,3343
A11	Integração Físico-Modal	0,0000	0,7332	0,5904	0,6886	1,1872
A12	Obstáculos	0,0000	0,8216	0,6512	0,6921	1,2909
A13	Número de Faixas de Tráfego	0,0000	0,9885	0,7229	0,7044	1,0849

(continuação)

Atributos		Distância entre as categorias				
		d12	d23	d34	d45	
A14	Estacionamento	0,0000	0,8185	0,5863	0,6484	1,1327
A15	Sinuosidade	0,0000	1,0875	0,7503	0,6038	0,9834
A16	Declividade	0,0000	1,0018	0,7774	0,6790	0,9996
A17	Iluminação	0,0000	0,4995	0,5420	0,8801	1,4093
A18	Drenagem Pluvial	0,0000	0,5496	0,4745	0,7285	1,4198
A19	Sombreamento	0,0000	0,9595	0,7640	0,6733	0,8850
A20	Densidade de Ocupação	0,0000	0,8923	0,7651	0,7851	1,0418
A21	Uso Misto do Solo	0,0000	0,8104	0,6287	0,6991	1,0464
Média $d_{j \leftrightarrow j+1}$ (Coluna)		0,0000	0,7694	0,6494	0,7199	1,2178
Escala de Referência (ERAC $_{j \leftrightarrow j+1}$)		0,0000	0,7694	1,4188	2,1387	3,3565

Fonte: Elaborado pelo autor

Para encontrar a escala de referência acumulada (ERAC $_{j \leftrightarrow j+1}$), aplica-se a Equação 8.

$$ERAC_{j \leftrightarrow j+1} = \text{média}(d_{j \leftrightarrow j+1})_{A1 \leftrightarrow A21} + ERAC_{j-1 \leftrightarrow j} \quad (\text{Equação 8})$$

Em que:

- ERAC $_{j \leftrightarrow j+1}$ = escala de referência acumulada;
- média($d_{j \leftrightarrow j+1}$) = média das distâncias entre categorias j e j+1;
- ERAC $_{j-1 \leftrightarrow j}$ = escala de referência acumulada anterior.

Exemplo:

$$ERAC_{45} = \text{média}(d_{45})_{A1 \leftrightarrow A21} + ERAC_{34} = 1,2178 + 2,1374 = 3,3565$$

Os valores das médias das distâncias entre categorias (média($d_{j \leftrightarrow j+1}$) $_{A1 \leftrightarrow A21}$) e das escalas de referência acumulada (ERAC $_{j \leftrightarrow j+1}$) estão destacados na Tabela 5.11. Com isso, calcula-se as diferenças entre as escalas de referência acumulada (presentes na Tabela 5.11) e os valores estimados para as categorias (Tabela 5.10). As diferenças para cada um dos 21 atributos são apresentadas na Tabela 5.12.

Exemplo para o atributo A10 – Conectividade:

$$\text{Diferença entre escalas}_{5(A10)} = ERAC_{45} - x_{5A(10)} = 3,3565 - 0,6111 = 2,7454$$

Observa-se que os valores da última coluna à direita na Tabela 5.12 correspondem à média entre as diferenças calculadas. Quanto maior o valor médio, maior é a importância do atributo (Providelo e Sanches, 2011).

Tabela 5.12: Diferenças entre as escalas de referência e as escalas de cada categoria

Atributos	Diferença entre as escalas					Média A(n)
	1 = NI	2 = PI	3 = RI	4 = I	5 = MI	
A1 Rota Cicloviária	2,7731	3,0713	3,1729	3,2223	2,9813	3,0442
A2 Largura da Faixa de Circulação	2,5375	2,6019	2,6186	2,6457	2,6558	2,6119
A3 Tipo de Pavimento	2,8661	3,0798	3,0538	2,9848	2,8358	2,9641
A4 Conservação do Pavimento	2,8661	3,2637	3,2765	3,1251	2,8938	3,0850
A5 Continuidade Física	2,6992	2,6873	2,7815	2,8330	2,7535	2,7509
A6 Barreira Física	2,6375	2,5920	2,6221	2,6854	2,6805	2,6435
A7 Sinalização Horizontal	2,9928	2,7966	2,6843	2,6383	2,6253	2,7475
A8 Sinalização Vertical	2,7731	2,5125	2,4265	2,4431	2,5104	2,5331
A9 Cruzamento Seguro	2,8661	3,0261	3,0386	3,0160	2,8595	2,9613
A10 Conectividade	2,7731	2,8523	2,9181	2,8620	2,7454	2,8302
A11 Integração Físico-Modal	2,4229	2,4591	2,5182	2,5496	2,5801	2,5060
A12 Obstáculos	2,8661	2,8139	2,8121	2,8400	2,7668	2,8198
A13 Número de Faixas de Tráfego	2,4577	2,2386	2,1651	2,1807	2,3136	2,2711
A14 Estacionamento	2,3068	2,2577	2,3208	2,3923	2,4774	2,3510
A15 Sinuosidade	2,3330	2,0149	1,9140	2,0302	2,2645	2,1113
A16 Declividade	2,3330	2,1006	1,9726	2,0136	2,2317	2,1303
A17 Iluminação	2,7731	3,0430	3,1505	2,9903	2,7987	2,9511
A18 Drenagem Pluvial	2,6992	2,9190	3,0939	3,0853	2,8833	2,9361
A19 Sombreamento	1,8211	1,6310	1,5164	1,5631	1,8958	1,6855
A20 Densidade de Ocupação	2,1947	2,0718	1,9561	1,8909	2,0669	2,0361
A21 Uso Misto do Solo	2,0145	1,9734	1,9941	2,0150	2,1864	2,0367

NI: Nenhuma importância; PI: Pouco importante; RI: Razoavelmente importante; I: Importante; MI: Muito importante

Fonte: Elaborado pelo autor

Com o intuito de facilitar a análise dos dados, as diferenças entre escalas (médias presentes na Tabela 5.12) podem ser convertidas em um intervalo de 0 a 1, por meio da Equação 9 (Providelo e Sanches, 2011).

$$m'_{A(n)} = \frac{m_{A(n)} - \min(m)_{A1 \leftrightarrow A21}}{\max(m)_{A1 \leftrightarrow A21} - \min(m)_{A1 \leftrightarrow A21}} \quad (\text{Equação 9})$$

Exemplo:

$$m'_{A(10)} = \frac{2,8302 - 1,6855}{3,0850 - 1,6855} = 0,82$$

Com isso, os valores relativos de importância para cada um dos 21 atributos avaliados são apresentados em uma escala de 0 – 1 na Tabela 5.14. A confiabilidade da atribuição de importância aos fatores foi calculada pelo Coeficiente alfa de Cronbach com o auxílio do *software* de estatística computacional *R*. O coeficiente alfa de Cronbach (Cronbach, 1951) é uma das ferramentas estatísticas mais importantes e difundidas em pesquisas que envolvem escalas atitudinais (Gaspar e Shimoya, 2017). O coeficiente normalmente varia entre 0 e 1 e valores acima de 0,7 são considerados aceitáveis. A consistência interna dos itens da escala é considerada baixa para valores abaixo desse limite (Hora *et al.*, 2010). Conforme o comando aplicado na linguagem *R* – *alpha* presente na biblioteca *psych* (Figura 5.14), o alfa de Cronbach obtido foi de 0,91, indicando consistência nas respostas dos participantes.

Figura 5.14: Comandos para obtenção do Coeficiente alfa de Cronbach no R

```
> View(DADOS_LIKERT)
> library(psych)
> alfa_cronbach<-psych::alpha(DADOS_LIKERT)
> alfa_cronbach

Reliability analysis
Call: psych::alpha(x = DADOS_LIKERT)

  raw_alpha std.alpha G6(smc) average_r S/N   ase mean  sd median_r
    0.91      0.91    0.92    0.33  10 0.0055  4.2 0.56   0.32

 lower alpha upper   95% confidence boundaries
0.9 0.91 0.92
```

Fonte: Elaborado pelo autor

A descrição estatística da amostra prossegue com o comando *Summary* (Figura 5.15) que retorna os valores mínimos e máximos, assim como a mediana, 1º e 3º quartis⁵ da amostra para cada atributo, também apresentados na Tabela 5.14.

⁵ 1º quartil se refere ao valor aos 25% da amostra ordenada, enquanto o 3º quartil ao valor aos 75% da amostra ordenada, ou ainda, lido como o valor a partir do qual se encontram os 25% dos valores mais elevados.

Figura 5.15: Descrição estatística pelo comando *Summary*

```
> View(DADOS_LIKERT)
> summary(DADOS_LIKERT)
```

A1		A2		A3		A4		A5		A6		A7	
Min.	:1.000	Min.	:1.000	Min.	:1.000	Min.	:1.000	Min.	:1.000	Min.	:1.000	Min.	:1.000
1st Qu.	:5.000	1st Qu.	:4.000	1st Qu.	:4.000	1st Qu.	:4.000	1st Qu.	:4.000	1st Qu.	:4.000	1st Qu.	:4.000
Median	:5.000	Median	:5.000	Median	:5.000	Median	:5.000	Median	:5.000	Median	:5.000	Median	:5.000
Mean	:4.691	Mean	:4.309	Mean	:4.568	Mean	:4.647	Mean	:4.441	Mean	:4.333	Mean	:4.324
3rd Qu.	:5.000	3rd Qu.	:5.000	3rd Qu.	:5.000	3rd Qu.	:5.000	3rd Qu.	:5.000	3rd Qu.	:5.000	3rd Qu.	:5.000
Max.	:5.000	Max.	:5.000	Max.	:5.000	Max.	:5.000	Max.	:5.000	Max.	:5.000	Max.	:5.000
A8		A9		A10		A11		A12		A13		A14	
Min.	:1.000	Min.	:1.000	Min.	:1.000	Min.	:1.000	Min.	:1.000	Min.	:1.000	Min.	:1.000
1st Qu.	:4.000	1st Qu.	:4.000	1st Qu.	:4.000	1st Qu.	:4.000	1st Qu.	:4.000	1st Qu.	:3.000	1st Qu.	:3.000
Median	:4.000	Median	:5.000	Median	:5.000	Median	:5.000	Median	:5.000	Median	:4.000	Median	:4.000
Mean	:4.141	Mean	:4.582	Mean	:4.476	Mean	:4.215	Mean	:4.461	Mean	:3.877	Mean	:4.051
3rd Qu.	:5.000	3rd Qu.	:5.000	3rd Qu.	:5.000	3rd Qu.	:5.000	3rd Qu.	:5.000	3rd Qu.	:5.000	3rd Qu.	:5.000
Max.	:5.000	Max.	:5.000	Max.	:5.000	Max.	:5.000	Max.	:5.000	Max.	:5.000	Max.	:5.000
A15		A16		A17		A18		A19		A20		A21	
Min.	:1.000	Min.	:1.000	Min.	:1.000	Min.	:1.000	Min.	:1.000	Min.	:1.000	Min.	:1.000
1st Qu.	:3.000	1st Qu.	:3.000	1st Qu.	:4.000	1st Qu.	:4.000	1st Qu.	:2.000	1st Qu.	:3.000	1st Qu.	:3.000
Median	:4.000	Median	:4.000	Median	:5.000	Median	:5.000	Median	:3.000	Median	:4.000	Median	:4.000
Mean	:3.682	Mean	:3.703	Mean	:4.562	Mean	:4.609	Mean	:3.168	Mean	:3.606	Mean	:3.667
3rd Qu.	:5.000	3rd Qu.	:5.000	3rd Qu.	:5.000	3rd Qu.	:5.000	3rd Qu.	:4.000	3rd Qu.	:4.000	3rd Qu.	:5.000
Max.	:5.000	Max.	:5.000	Max.	:5.000	Max.	:5.000	Max.	:5.000	Max.	:5.000	Max.	:5.000

Fonte: Elaborado pelo autor

Observa-se, então, pela Tabela 5.14 que os respondentes consideram a *Conservação do pavimento* (1,00) como fator – relativo ao ambiente construído, mais importante para a escolha de se utilizar o patinete elétrico, seguido por *Rota cicloviária* (0,97), *Tipo de pavimento* (0,91), *Cruzamento seguro* (0,91) e *Iluminação* (0,91). Estes resultados, especialmente os referentes à qualidade do pavimento, fomentam a importância de se considerar particularidades da emergente micromobilidade na construção/adequação da infraestrutura dedicada. Diferentemente das bicicletas, o *design* dos patinetes elétricos – comumente compostos por rodas pequenas e densas, oferecem mais desafios quanto à circulação nas cidades, dificultando ou impedindo a transposição de desníveis. Além disso, o tipo de pavimento e a presença de imperfeições podem reduzir tanto o conforto no deslocamento – devido a trepidação, quanto a estabilidade na condução do veículo.

A presença de rota cicloviária e o tratamento especial de cruzamentos podem indicar que usuários e potenciais usuários apresentam especial preocupação quanto ao risco de se acidentarem. Os potenciais usuários indicam também ser muito importante a presença de infraestrutura de apoio que promova segurança pública, como a presença de rotas cicloviárias bem iluminadas. Tal atributo é também considerado um dos mais importantes por ciclistas (Bagno, 2019) e pedestres (Barros *et al.*, 2019).

Enquanto isso, os atributos considerados menos importantes foram *Sombreamento* (0,00), seguido por *Densidade de ocupação* (0,25), *Uso misto do solo* (0,25), *Sinuosidade* (0,30) e *Declividade* (0,32). Tais resultados indicam que a força motriz elétrica pode ser um atrativo a

adoção da micromobilidade, no sentido de diminuir significativamente o esforço físico, uma vez que os atributos *Arborização* e *Topografia* estão entre os mais importantes para a adoção de bicicletas convencionais (Bagno, 2019). O baixo nível de importância dos fatores *Densidade de ocupação* e *Uso misto do solo* pode estar, em parte, atrelado à dificuldade do respondente em associar a influência de tais características no uso efetivo da micromobilidade.

Ainda que não seja possível avaliar minuciosamente como o respondente percebe cada atributo, a menor importância relativa da ausência de *Sinuosidade* pode estar atrelada ao seu aspecto dual. Por um lado, um traçado desnecessariamente sinuoso exige maior atenção, podendo dificultar a direção para ciclistas menos experientes e causar colisões (BH em Ciclo, 2019). Admite-se que o mesmo pode ocorrer para usuários de patinete elétrico, especialmente pela capacidade de atingir maiores velocidades. Por outro lado, o traçado sinuoso quando aplicado de maneira estratégica pode reduzir a velocidade dos microveículos no intuito de trazer segurança (ITDP, 2017).

Por fim, a estatística descritiva é também utilizada como critério delimitador dos atributos que irão compor o índice de patinetabilidade a ser construído, a fim de refletir a percepção daqueles familiarizados com o espaço urbano de Belo Horizonte, assim como feito por Bagno (2019) e Barros (2019), na construção de índices, respectivamente, de ciclabilidade e caminhabilidade. Compõem, então, o índice de patinetabilidade os 15 atributos de maior importância relativa e que possuem uma média de importância superior a 4 (*importante*) (Tabela 5.13).

Tabela 5.13: Indicadores de patinetabilidade

I(N)	Indicador	I(N)	Indicador	I(N)	Indicador
I1	Conservação do Pavimento	I6	Drenagem Pluvial	I11	Barreira Física
I2	Rota Cicloviária	I7	Conectividade	I12	Largura da Faixa de Circulação
I3	Tipo de Pavimento	I8	Obstáculos	I13	Sinalização Vertical
I4	Cruzamento Seguro	I9	Continuidade Física	I14	Integração Físico-Modal
I5	Iluminação	I10	Sinalização Horizontal	I15	Estacionamento

Fonte: Elaborado pelo autor

As tabelas referentes aos cálculos executados na aplicação do Método dos Intervalos Sucessivos – MIS estão presentes no APÊNDICE B.

Tabela 5.14:Resumo descritivo dos atributos

A(N)	Fator	Alfa de Cronbach	Mínimo	1º Quadr.	Mediana	3º Quadr.	Máximo	Frequências					Média	Importância Relativa (MIS)	Ordem
								1	2	3	4	5			
A4	Conservação do Pavimento	0,91	1	4	5	5	5	3	1	31	118	400	4,6	1,00	1
A1	Rota Cicloviária	0,91	1	5	5	5	5	4	4	31	81	433	4,7	0,97	2
A3	Tipo de Pavimento	0,91	1	4	5	5	5	3	6	43	123	378	4,6	0,91	3
A9	Cruzamento Seguro	0,91	1	4	5	5	5	3	8	40	115	387	4,6	0,91	4
A17	Iluminação	0,91	1	4	5	5	5	4	5	31	149	364	4,6	0,90	5
A18	Drenagem Pluvial	0,91	1	4	5	5	5	5	8	28	116	396	4,6	0,89	6
A10	Conectividade	0,91	1	4	5	5	5	4	14	41	150	344	4,5	0,82	7
A12	Obstáculos	0,91	1	4	5	5	5	3	19	50	129	352	4,5	0,81	8
A5	Continuidade Física	0,91	1	4	5	5	5	5	23	42	136	347	4,4	0,76	9
A7	Sinalização Horizontal	0,91	1	4	5	5	5	2	23	69	159	300	4,3	0,76	10
A6	Barreira Física	0,91	1	4	5	5	5	6	29	60	138	320	4,3	0,68	11
A2	Largura da Faixa de Circulação	0,91	1	4	5	5	5	8	23	70	141	311	4,3	0,66	12
A8	Sinalização Vertical	0,91	1	4	4	5	5	4	43	84	162	260	4,1	0,61	13
A11	Integração Físico-Modal	0,91	1	4	5	5	5	11	31	70	157	284	4,2	0,59	14
A14	Estacionamento	0,91	1	3	4	5	5	15	50	76	163	249	4,1	0,48	15
A13	Número de Faixas de Tráfego	0,91	1	3	4	5	5	10	66	104	175	198	3,9	0,42	16
A16	Declividade	0,91	1	3	4	5	5	14	82	133	149	175	3,7	0,32	17
A15	Sinuosidade	0,91	1	3	4	5	5	14	101	116	138	184	3,7	0,30	18
A21	Uso Misto do Solo	0,91	1	3	4	5	5	31	69	116	174	163	3,7	0,25	19
A20	Densidade de Ocupação	0,91	1	3	4	4	5	20	73	146	180	134	3,6	0,25	20
A19	Sombreamento	0,91	1	2	3	4	5	48	127	161	118	99	3,2	0,00	21

Fonte: Elaborado pelo autor






5.1.5 Percepção acerca dos patinetes elétricos

Os resultados da Seção 6 – *Percepção acerca dos patinetes elétricos* são apresentados na Tabela 5.15 e Tabela 5.16. Todos os respondentes foram direcionados ao final do questionário para a Seção 6, na qual deveriam concordar segundo escala *Likert* com as seguintes afirmações:

- F1: “*O patinete elétrico é uma boa alternativa de transporte para curtas e médias distâncias*”;
- F2: “*A cidade de Belo Horizonte tem condições necessárias para o uso do patinete elétrico*”.

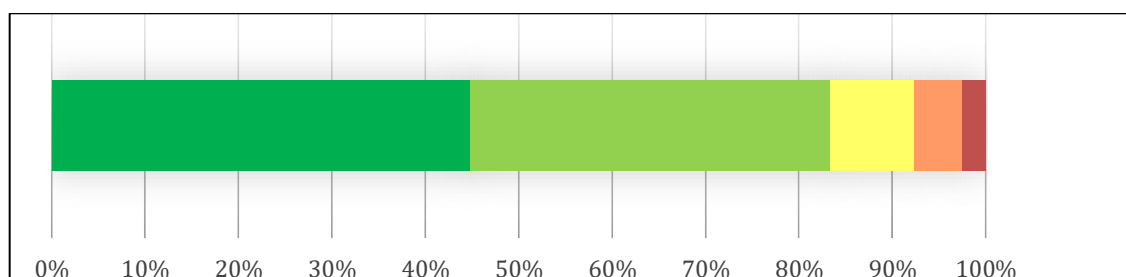
Em relação à primeira afirmação (F1), observa-se que 83% (559) dos respondentes concordam (totalmente ou parcialmente) que o patinete elétrico é uma boa alternativa de transporte para curtas e médias distâncias (Figura 5.16). Uma boa aceitação da proposta de micromobilidade foi também observada na cidade de São Paulo – 81% afirmaram que o modo é uma boa alternativa (São Paulo, 2019a). Ao se analisar as respostas daqueles que já utilizaram o veículo, não se observa diferença significativa quanto à aceitação.

Tabela 5.15: Concordância com F1 – *Patinete é uma boa alternativa de transporte*

P1 - O patinete elétrico é uma boa alternativa de transporte para curtas e médias distâncias?							
Opções de Resposta	Legenda	Geral		Já utilizou um patinete elétrico?			
			%	SIM	%	NÃO	%
Concordo totalmente		301	45%	71	45%	230	45%
Concordo parcialmente		258	38%	62	39%	196	38%
Neutro		61	9%	10	6%	51	10%
Discordo parcialmente		34	5%	12	8%	22	4%
Discordo totalmente		17	3%	2	1%	15	3%
		671		157		514	

Fonte: Elaborado pelo autor






Figura 5.16: Concordância com F1 – *Patinete é uma boa alternativa de transporte*



Fonte: Elaborado pelo autor

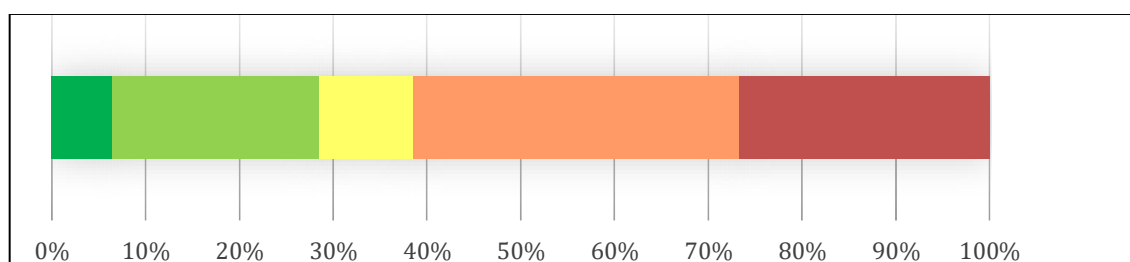
Em relação à segunda afirmação (F2), observa-se que 62% (412) discordam que Belo Horizonte tenha condições apropriadas para a circulação de patinetes elétricos (Figura 5.17).

Tabela 5.16: Concordância com F2 – *BH tem condições necessárias para uso do patinete*

P2 - A cidade de Belo Horizonte tem as condições necessárias para o uso do patinete elétrico?							
Opções de Resposta	Legenda	Geral		Já utilizou um patinete elétrico?			
			%	SIM	%	NÃO	%
Concordo totalmente		43	6%	12	8%	31	6%
Concordo parcialmente		148	22%	40	25%	108	21%
Neutro		68	10%	14	9%	54	11%
Discordo parcialmente		233	35%	50	32%	183	36%
Discordo totalmente		179	27%	41	26%	138	27%
		671		157		514	

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 5.17: Concordância com F2 – *BH tem condições necessárias para uso do patinete*



Fonte: Elaborado pelo autor

A boa aceitação do micromodo como meio de transporte aliada a um espaço urbano pouco preparado para recebê-lo, segundo a percepção do potencial usuário, demonstra a importância de se considerar as particularidades de novas propostas de mobilidade no (re)planejamento urbano, tornando o ambiente construtivo convidativo, acessível e seguro. A (re)estruturação infraestrutural, entretanto, representa apenas um conjunto de diretrizes que deve estar atrelada à uma estratégia ampla que envolva também a regulamentação dos patinetes elétricos, a conscientização da população e principalmente propostas tarifárias que englobem tanto a dimensão pública quanto a privada.

5.2 Mensuração dos indicadores selecionados

Devido à escassez de estudos que relacionem diferentes aspectos do ambiente construído ao nível de segurança e conforto de viagens realizadas por patinetes elétricos e à sua incipiente regulamentação, torna-se necessário embasar a mensuração dos indicadores de patinetabilidade

em avaliações propostas para a caminhabilidade e ciclabilidade, considerando-se as particularidades do micromodo em foco. Assim, as mensurações baseiam-se, principalmente, nas proposições do BH em Ciclo (2019), assim como nas de Barros (2018) para caminhabilidade e nas de Bagno (2019) para ciclabilidade.

Cada indicador é avaliado em um intervalo entre 0,00 e 1,00. A nota máxima 1,00 sugere que aquele aspecto do ambiente construído propicia segurança e conforto aos usuários do patinete elétrico, enquanto a nota mínima sugere um cenário insatisfatório que pode apresentar riscos ao bem-estar do transeunte.

O autor ressalta que o intuito é propor mensurações que favoreçam a replicação do índice em outras espacialidades de Belo Horizonte, ou seja, que tenham aplicação prática, seja pela análise de mapas, correspondência de dados ou inspeção visual *in loco*. Reconhece-se, entretanto, certa limitação de se expandir a sua aplicação para municípios que não apresentem a mesma robustez de dados que a capital do Estado. Espera-se, porém, que a publicação de futuros estudos envolvendo o micromodo possam, gradativamente, reduzir lacunas e otimizar as análises. Se assim se prosseguir, o índice pode cada vez mais refletir a influência do ambiente construído na qualidade efetiva da espacialidade para o uso do patinete elétrico. Pode, inclusive, adquirir escopos diferentes, considerando também fatores além daqueles relacionados à infraestrutura e organização urbana.

5.2.1 Conservação do pavimento (I1)

A conservação do pavimento está diretamente associada à presença de patologias (i.e., panelas, degraus, escorregamentos, fissuras e afundamentos) decorrentes do uso, falta de manutenção e até mesmo vandalismo (Bagno, 2019). Segundo Andrade (2017), a existência desses aspectos dificulta o deslocamento do ciclista – e dos demais usuários da micromobilidade, aumentando o risco de acidentes e diminuindo o conforto da viagem, o que pode ocasionar a redução do uso da infraestrutura. Conforme Bagno (2019), alguns índices mensuram o indicador por meio da contagem de patologias e outros o fazem pelo cálculo de áreas degradadas. O autor, entretanto, se baseia em uma avaliação mais subjetiva proposta pelo IDECiclo BH (BH em Ciclo, 2019), considerando a grande variedade dos tipos de patologia. A mensuração do indicador *Conservação do pavimento* (CON_PAV) considera a capacidade de se transpor aquele obstáculo por um patinete elétrico com rodas pequenas e maciças, de acordo com a escala da

Tabela 5.17. É importante ressaltar que a percepção e experiência do autor (usuário modelo) tem influência na aplicação desse indicador.

Tabela 5.17: Escala de mensuração – *Conservação do pavimento* (CON_PAV)

II - CONSERVAÇÃO DO PAVIMENTO		
Escala	Requisito	Aplicação
1,00	Pavimento em perfeito estado (sem patologias).	
0,60	Pavimento com pequenas imperfeições, as quais o veículo de rodas maciças pode transpor sem gerar impacto considerável e/ou que produzam leve/eventual redução de velocidade. / Pavimento com patologias apenas nas bordas.	
0,30	Pavimento com patologias, as quais o veículo de rodas maciças consegue transpor gerando impacto considerável e exigindo redução de velocidade ou apoio com o pé.	Rota Ciclovária
0,00	Pavimento com patologias, as quais o veículo de rodas maciças não consegue transpor exigindo que o usuário freie e transponha o veículo; ou as quais o veículo consegue transpor mas que produzam trepidação considerável e persistente; ou as quais gerem risco de derrapagem.	

Fonte: Proposto pelo autor com base em BH em Ciclo (2019)

Tomando por base que as condições do pavimento devem permitir que o usuário circule fluidamente e que ele possua um espaço útil para movimentação/zigue-zague, o autor considera que determinada patologia caracteriza toda a seção transversal da faixa de circulação da pista ciclável (com exceção de imperfeições apenas nas bordas). Assim, cada trecho ciclovário é avaliado, assumindo a pior nota dentre os impedimentos impostos pelas patologias identificadas.

A nota 1,00 sugere um pavimento sem patologias; a nota 0,60, um pavimento com pequenas imperfeições, as quais o microveículo consegue transpor sem gerar impacto considerável e/ou que produzam leve e eventual redução de velocidade. Os pavimentos que apresentam imperfeições apenas nas bordas recebem a mesma pontuação. A nota 0,30 indica um pavimento com patologias que requerem redução de velocidade e geram impacto considerável. Por fim, a nota 0,00 refere-se à pavimento com patologias que exigem que o transeunte freie e transponha o microveículo, ou que produza trepidação considerável e persistente, ou que ofereça risco de derrapagem.

Ferreira (2019) reúne os principais tipos de patologia nos pavimentos cicloviários, apresentadas na Figura 5.18. Cada uma delas pode apresentar, a depender de suas dimensões, diferentes níveis de impedimento à circulação, a serem avaliados *in loco*.

Figura 5.18: Tipos de patologia nos pavimentos cicloviários



Fonte: Elaborado pelo autor

5.2.2 Rota Cicloviária (I2)

Conforme avaliado por Teschke *et al.* (2012) os tipos de rota cicloviária se distinguem pelos níveis de conforto e segurança ofertados ao ciclista, influenciando sua preferência de trajeto. Os autores mapearam graficamente os diferentes tipos de rota cicloviária de acordo com seu nível de segurança (estimado pela avaliação de acidentes cicloviários nas cidades de Vancouver e Toronto) e a preferência de rota dos usuários (obtida pela aplicação de pesquisa de opinião) (Figura 4.3, pg.121). O autor propõe, então, para o Indicador *Rota cicloviária* (ROT_CIC), uma escala baseada em evidências quantitativas que qualificam determinado tipo de infraestrutura contrapondo seu nível de segurança e sua atratividade (Tabela 5.18).

Para a obtenção da escala entre 0,00 a 1,00, interpolou-se os valores (abscissas e ordenadas) de cada ponto. Posteriormente, multiplicou-se a segurança pela preferência. Os resultados obtidos foram, então, convertidos para a escala proposta. Portanto, a mensuração considera não apenas

a presença de determinado tipo de rota (i.e., ciclovia, ciclofaixa ou ciclorrota), mas pondera também a influência de faixas de estacionamento e da tipologia das vias urbanas (arteriais, coletoras ou locais) na sua qualidade (em termos de conforto e segurança).

Tabela 5.18: Escala de mensuração – Rota ciclovária (ROT_CIC)

I2 - ROTA CICLOVIÁRIA		
Escala	Requisito	Aplicação
1,00	Ciclovia pavimentada paralela à via principal (arterial ou coletora), separada por barreira física.	Rota Ciclovária
0,55	Ciclorrota em via local indicada pela presença de sinalização horizontal/vertical.	
0,40	Via local (de uso residencial) sem infraestrutura ciclovária.	
0,40	Ciclofaixa delimitada por sinalização horizontal e/ou tachões/tachinhas em via principal (arterial ou coletora) sem faixa de estacionamento.	
0,30	Ciclorrota indicada por sinalização horizontal/vertical em via principal (arterial ou coletora) sem faixa de estacionamento.	
0,20	Ciclofaixa delimitada por sinalização horizontal e/ou tachões/tachinhas em via principal (arterial ou coletora) com faixa de estacionamento.	
0,15	Ciclorrota indicada por sinalização horizontal/vertical em via principal (arterial ou coletora) com faixa de estacionamento.	
0,05	Via principal (arterial ou coletora) sem infraestrutura ciclovária e sem faixa de estacionamento.	
0,00	Via principal (arterial ou coletora) sem infraestrutura ciclovária e com faixa de estacionamento.	

Fonte: Proposto pelo autor com base em dados de Teschke *et al.* (2012)

Observa-se que o estudo base é aplicado analogamente aos patinetes elétricos. Apesar de constituir-se um desafio, a calibração da escala proposta pode ser realizada pela reprodução do estudo, conduzido por Teschke *et al.* (2012), para o caso do patinete elétrico (sendo necessário, assim, reunir dados detalhados de acidentes envolvendo o modo e investigar mais a fundo a percepção do usuário quanto à preferência de rota).

5.2.3 Tipo de pavimento (I3)

Analogamente ao observado por Barbudo *et al.* (2015) e Chou *et al.* (2015) em relação às bicicletas, a vibração gerada pelo contato entre o pneu e o pavimento – transmitida pelos pontos de contato do usuário com o patinete elétrico (guidão e base antiderrapante), afetam o conforto

na condução do veículo. Zehr *et al.* (2020) salientam que o conforto na condução é também influenciado pelo *design* do veículo, especificamente pelo tipo de pneu (i.e., pneumático ou maciço) e sistema de amortecimento. Segundo Platt e Rybarczyc (2020), a qualidade do pavimento limita especialmente o uso de microveículos como o patinete e o *skate*, devido à dimensão e densidade de suas rodas.

Com isso, o Indicador *Tipo de pavimento* (TIP_PAV) é adequado a partir da mensuração proposta pelo IDECiclo BH (BH em Ciclo, 2019) (Tabela 5.19). Ele é aplicável a qualquer tipo de rota cicloviária.

Tabela 5.19: Escala de mensuração – *Tipo de pavimento* (TIP_PAV)

I3 - TIPO DE PAVIMENTO		
Escala	Requisito	Aplicação
1,00	Superfície lisa e homogênea: como pavimento de asfalto, concreto ou outro material semelhante.	
0,35	Superfície com elementos de piso bem nivelados, espaçamentos mínimos rejuntados que não produzam no todo um autorelevo considerável: como piso de tijolo intertravado ou pedras portuguesas.	Rota Cicloviária
0,00	Sem pavimentação ou superfície com elementos de piso com espaçamentos e autorelevo consideráveis: como pavimento de pedra tosca ou paralelepípedo.	

Fonte: Adaptado de BH em Ciclo (2019)

A pontuação 1,00 sugere uma viagem mais confortável por uma superfície lisa e homogênea. É importante ressaltar que a porosidade do pavimento, previsivelmente, produz certo nível de vibração e, portanto, um correlato grau de desconforto – abordagem não explorada nesta Dissertação. A pontuação 0,35 sugere uma viagem por um piso com elementos de piso bem nivelados, espaçamentos mínimos rejuntados que não impeçam a fluidez da circulação, mas que produzam certo nível de desconforto devido a trepidação. A pontuação 0,00 sugere uma superfície sem pavimentação com material particulado solto ou ainda superfície com elementos de piso com espaçamentos e autorelevo que dificultem consideravelmente ou impeçam a fluidez da circulação, levando-se em conta as rodas pequenas e maciças do veículo.

A escala qualitativa proposta permite uma avaliação simples e prática. A literatura, entretanto, oferece *insights* a serem explorados de forma a associar o nível de vibração produzido durante a viagem com a percepção de conforto do usuário (Ferreira, 2007; Platt e Rybarczyc, 2020).

5.2.4 Sinalização no cruzamento (I4)

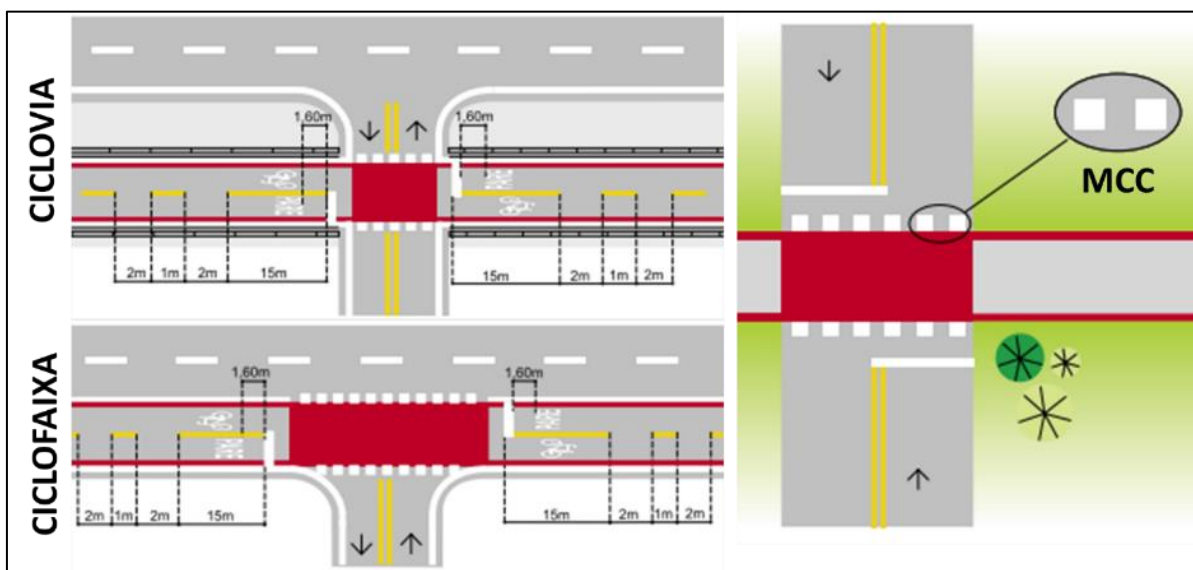
O tratamento dos cruzamentos consiste em estratégia fundamental para a segurança no uso da micromobilidade. Conforme o Ministério das Cidades, de cada dez colisões envolvendo ciclistas, cerca de oito/nove ocorrem em cruzamentos (Brasil, 2007a). Yann *et al.* (2020) identificou que a maior proporção dos acidentes envolvendo usuários de patinetes elétricos nos Estados Unidos, entre 2017 e 2019, envolveu colisão com veículos automotores em ruas, avenidas e interseções. Tais fatos, aliados à ideia da ainda baixa percepção de alerta dos demais usuários do espaço (pedestres, ciclistas e motoristas) quanto à circulação do novo modo (Todd *et al.*, 2019), corroboram com a relevância de se adotar sinalização horizontal e vertical dedicada, tendo-se em vista as particularidades de cada cruzamento.

Entretanto, os desenhos das interseções cicloviárias são diversos tendo em vista as diferentes configurações dos cruzamentos viários. Assim, com o objetivo de facilitar a mensuração do Indicador *Sinalização no cruzamento* (SIN_CRU), o autor baseia-se na proposição do IDECiclo BH (BH em Ciclo, 2019) que avalia essencialmente a continuidade (ou não) da sinalização horizontal no cruzamento e a presença (ou não) de sinalização vertical (placas) que alertem sobre a interseção cicloviária. O autor propõe, adicionalmente, nível de avaliação intermediário que se refere à identificação de melhorias possíveis na sinalização (horizontal ou vertical) presente. São observados critérios básicos de projeto definidos pelo *Caderno de Referência para elaboração de: Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades* (Brasil, 2007a) e pelo *Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume II - Sinalização Vertical de Advertência* (Brasil, 2007b) e Volume IV - *Sinalização Horizontal* (Brasil, 2007d).

Quanto à sinalização horizontal no cruzamento, observa-se os seguintes quesitos (Figura 5.19):

- O cruzamento apresenta pintura cicloviária contínua e bem conservada ao longo de toda a interseção?
- O cruzamento apresenta marcação de cruzamento rodocicloviário (MCC) contínuo e bem conservado ao longo de toda a interseção?
- O pavimento apresenta ao longo da interseção mudança de cor ou textura?
- A rota cicloviária e/ou a via de tráfego apresentam linha de retenção anterior à interseção?

Figura 5.19: Elementos básicos da sinalização horizontal no cruzamento



Fonte: Brasil (2007d)

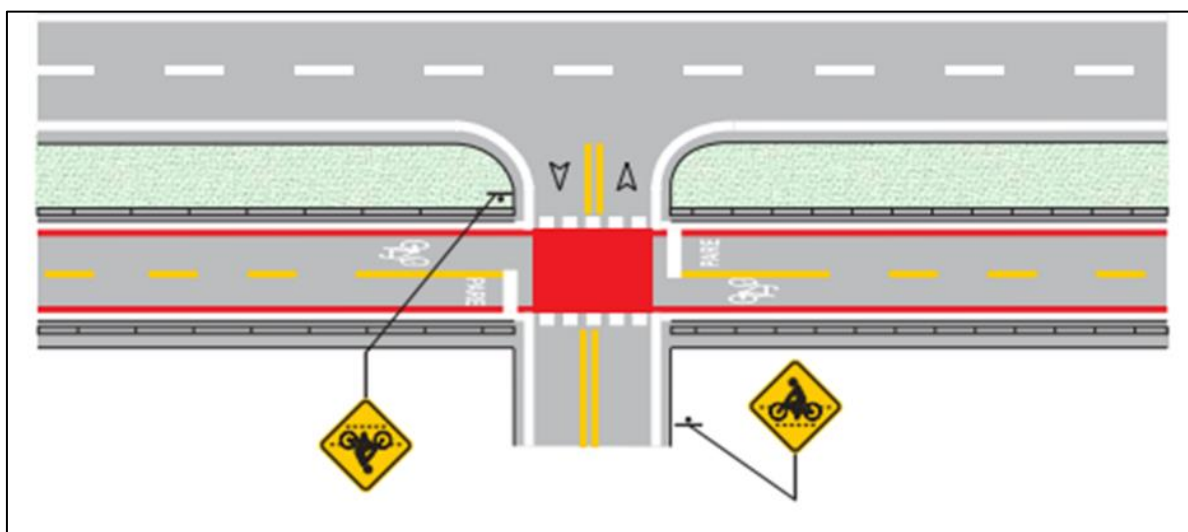
Outros parâmetros geométricos são também definidos em norma, como por exemplo, afastamentos mínimos da travessia cicloviária em relação ao cruzamento viário e ângulos de interseção entre a via ciclável e a pista de tráfego de forma a garantir aos ciclistas uma boa visibilidade. Tais definições, entretanto, não farão parte da pontuação, mas serão observados na análise dos resultados quando pertinente.

É importante ponderar-se que, em alguns casos, o espaço geométrico existente reduz as possibilidades de tratamento da interseção, fazendo com que a estratégia viável não seja, necessariamente, a mais segura. Deve-se considerar, também, o custo do tratamento das interseções rodocicloviárias. A presença de travessias em desnível e semáforos exclusivos à micromobilidade, por exemplo, são alternativas aplicadas caso a caso devido ao seu maior investimento (Brasil, 2007a). Diante do apresentado, o autor reitera que o trabalho não pretende discorrer sobre o tratamento ideal para cada tipo de cruzamento, mas sim avaliar a adequação da sinalização (horizontal e vertical) segundo alguns parâmetros básicos definidos em documentos técnicos.

Inclusive, quanto à sinalização vertical no cruzamento, observa-se o seguintes quesito (Figura 5.20):

- As vias que cruzam a rota cicloviária apresentam sinal de advertência A-30b – *Passagem sinalizada de ciclistas anterior à interseção?*

Figura 5.20: Elementos básicos da sinalização vertical no cruzamento



Fonte: Brasil (2007b)

Segundo Brasil (2007b), a placa deve ser colocada no lado direito da via/pista, podendo ser repetido ou colocado no lado esquerdo da via quando o primeiro caso não apresentar boas condições de visibilidade.

Com isso, a escala de avaliação proposta é apresentada na Tabela 5.20.

Tabela 5.20: Escala de mensuração – *Sinalização no cruzamento (SIN_CRU)*

I4 - CRUZAMENTO SEGURO			
Requisito	Escala	Requisito	Aplicação
Sinalização horizontal		Sinalização vertical	
O cruzamento apresenta sinalização horizontal adequada à travessia segura do microveículo.	1,00	O cruzamento apresenta sinalização vertical adequada à travessia segura do microveículo.	
O cruzamento apresenta sinalização horizontal para a travessia do microveículo, porém pode apresentar melhorias de acordo com princípios básicos definidos pelo CONTRAN.	0,50	O cruzamento apresenta sinalização vertical para a travessia do microveículo, porém pode apresentar melhorias de acordo com princípios básicos definidos pelo CONTRAN.	Interseções (Ciclovias e Ciclofaixas)
O cruzamento não apresenta sinalização horizontal ou esta se encontra apagada em vários pontos a ponto de prejudicar a delimitação da travessia.	0,00	O cruzamento não apresenta sinalização vertical.	

Fonte: Adaptado de BH em Ciclo (2019) e Brasil (2007a)

A pontuação 1,00 sugere sinalização (horizontal/vertical) adequada. A pontuação 0,50 sugere que existem aspectos da sinalização horizontal/vertical a serem melhorados conforme as diretrizes do CONTRAN. A pontuação 0,00 indica ausência de qualquer tipo de tratamento da interseção quanto à sinalização.

5.2.5 Iluminação (I5)

A iluminação da infraestrutura cicloviária dedicada à micromobilidade está relacionada à segurança pública no período noturno e é essencial para que os usuários se sintam seguros, apresentando boa visibilidade e atenção a situações de risco (i.e., colisões com outros veículos e criminalidade). Dessa forma, a situação ideal é que, tanto a via dedicada ao micromodo quanto as vias adjacentes (faixas de tráfego e calçadas – quando houverem) sejam bem iluminadas.

Andrade (2017) propõe, por exemplo, a mensuração do indicador por meio da análise de dimensões como largura da pista de rolamento, altura de montagem da luminária e espaçamento entre postes. Barros (2018) sugere, entretanto, uma escala qualitativa que consiste na inspeção visual do trecho (considerando a continuidade/abrangência da iluminação). Com base em Barros (2018), a mensuração do Indicador *Iluminação* (ILU_PUB) é realizada pela escala apresentada na Tabela 5.21.

Tabela 5.21: Escala de mensuração – *Iluminação* (ILU_PUB)

I5 - ILUMINAÇÃO		
Escala	Requisito	Aplicação
1,00	A iluminação atende as necessidades dos usuários do micromodo. Existe iluminação voltada para a área de circulação dedicada e vias adjacentes (faixas de tráfego e calçadas). A iluminação é contínua ao longo de todo o trecho analisado.	
0,75	A iluminação apresenta problema pontual ao longo do trecho analisado, mas ainda atende as necessidades dos usuários do micromodo. Existe iluminação voltada para a área de circulação dedicada e vias adjacentes (faixas de tráfego e calçadas).	
0,50	Não há garantia de que a iluminação atenda as necessidades dos usuários do micromodo, já que existe iluminação voltada para a área de circulação dedicada e vias adjacentes (faixas de tráfego e calçada) com problemas de continuidade ao longo do trecho analisado.	Rota Cicloviária
0,25	Não há iluminação voltada para a área de circulação dedicada ao micromodo, mas há iluminação das vias adjacentes (faixas de tráfego e/ou calçadas), podendo ser contínuas ou não ao longo do trecho analisado.	
0,00	Não há nenhum tipo de iluminação no trecho, nem voltada para a área de circulação dedicada ao micromodo, nem para as vias adjacentes (faixas de tráfego e calçadas).	

Fonte: Adaptado de Barros (2018)

A nota 1,00 sugere que a iluminação é contínua e abrange tanto a via ciclável quanto as vias adjacentes. A nota 0,75 considera a existência de problema pontual sem o prejuízo das necessidades do usuário do micromodo, ao passo que a nota 0,50 considera uma maior presença de descontinuidades na iluminação podendo prejudicar a circulação. A nota 0,25 indica que não há iluminação voltada para a via ciclável, havendo, entretanto, iluminação adjacente (contínua ou não). A nota 0,00 indica ausência de iluminação ao longo do trecho analisado.

5.2.6 Drenagem urbana (I6)

Os elementos de drenagem (i.e., pavimento, guias, sarjetas, bocas de lobo, valas e galerias) são dimensionados para gerenciar apropriadamente o escoamento pluvial. Devido à dificuldade ferramental em se mensurar a capacidade de escoamento desses elementos e associá-los ao risco de alagamento/inundação de determinado trecho cicloviário, o trabalho limita-se a analisar a interseção das rotas cicloviárias com áreas de inundação e pontos de alagamento em Belo Horizonte, mapeados pela Prefeitura da cidade – PBH.

De acordo com Lucas *et al.* (2015), uma inundação consiste no extravasamento das águas do leito de escoamento (leito menor) de um corpo hídrico para a planície de inundação (leito maior). Já um alagamento consiste no acúmulo momentâneo de água em uma área devido a deficiências nas redes de drenagem.

Toma-se por base que áreas sujeitas a alagamentos/inundações podem dificultar ou impedir que os usuários de patinetes elétricos completem seus trajetos. A pontuação 1,00 indica que a rota cicloviária não intercepta manchas de inundação ou pontos de alagamento mapeados pela PBH e a pontuação 0,00 se aplica à situação contrária (Tabela 5.22). O Indicador *Drenagem Urbana* (DRE_URB) é aplicável a qualquer tipo de rota cicloviária (ciclovía, ciclofaixa, ciclorrota).

Tabela 5.22: Escala de mensuração – *Drenagem urbana* (DRE_URB)

I6 - DRENAGEM URBANA		
Escala	Requisito	Aplicação
1,00	A rota cicloviária não intercepta manchas de inundação ou pontos de alagamento mapeados pela Prefeitura de Belo Horizonte – PBH.	Rota Cicloviária
0,00	A rota cicloviária intercepta manchas de inundação ou pontos de alagamento mapeados pela Prefeitura de Belo Horizonte – PBH.	

Fonte: Cartas de inundação (Belo Horizonte, 2019) / Pontos de alagamento (Belo Horizonte, 2020b)

5.2.7 Conectividade urbana (I7)

A conectividade da malha viária mede o quão diretas são as rotas de pedestres e/ou (micro)veículos. Pedestres e ciclistas podem encontrar mais rotas diretas em uma grade viária mais conectada do que em redes desconectadas, com ruas sem saída e superquadras, fatores que desestimulam o pedestrianismo e o ciclismo. Portanto, na medida em que a conectividade aumenta, as distâncias percorridas diminuem e as opções de rotas aumentam, proporcionando maior acessibilidade (WRI, 2017). O mesmo efeito ocorre supostamente para outros participantes da micromobilidade. Jiao e Bai (2020) observaram uma correlação positiva (e estatisticamente significativa) entre a proporção de interseções de quatro ramos e o uso do patinete elétrico.

Com isso, o Indicador *Concetividade* (CON_URB) é mensurado com base em dois aspectos propostos por Costa (2008). O primeiro deles refere-se a cobertura de redes cicláveis calculada pelo quociente entre a extensão total de ciclovias e ciclofaixas e a extensão total do sistema viário urbano, expresso em porcentagem. O autor sugere, entretanto, alguns ajustes: considera-se o quociente entre a extensão (regional) de ciclovias, ciclofaixas e ciclorrotas - dados do BH em Ciclo (2019), e a extensão (regional) de vias principais (arteriais e coletoras) – dados da BHTRANS (2010). Ressalta-se que é pertinente considerar apenas a extensão de vias principais, uma vez que na medida que se aumenta as velocidades e volumes de tráfego, há uma crescente necessidade de se segregar a circulação dos microveículos, ou seja, implantar-se infraestrutura cicloviária adequada (BH em Ciclo, 2019).

O segundo aspecto refere-se à conectividade urbana. Costa (2008) sugere uma análise qualitativa do nível de conectividade – alto ou baixo, por meio de imagens aéreas. O autor deste trabalho delimita, então, alguns parâmetros. A análise da grade viária será feita dentro de um raio de 3km – distância média percorrida por usuários de patinete elétrico segundo Fitt e Curl (2019), a partir do centro do trecho cicloviário analisado. Considera-se como alta conectividade, uma malha viária com quarteirões curtos (com cerca de 130 metros de extensão – medida aproximada dos quarteirões do hipercentro de Belo Horizonte) e alta proporção de cruzamentos de quatro ramos. No caso contrário, considera-se como baixa conectividade, uma malha viária com quarteirões extensos, menor proporção de cruzamentos de quatro ramos e presença de ruas sem saída. A Figura 5.21 ilustra à esquerda uma rede compacta (alta conectividade) e à direita um subúrbio disperso (baixa conectividade).

A escala de mensuração proposta é, então, apresentada na Tabela 5.23. As notas 1,00 e 0,75 sugerem que mais de 25% da malha viária principal da Regional apresenta infraestrutura cicloviária. Ademais, a primeira considera uma malha viária com alta conectividade e a segunda, baixa conectividade. As notas 0,50 e 0,25 sugerem que até 25% da malha viária principal possui infraestrutura cicloviária, sendo a primeira com alta conectividade e a segunda com baixa conectividade. O pior caso 0,00 ocorre quando não há infraestrutura cicloviária na Regional.

Figura 5.21: Comparação entre malhas viárias com alta e baixa conectividade



Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 5.23: Escala de mensuração – *Conectividade* (CON_URB)

I7 - CONECTIVIDADE		
Escala	Requisito	Aplicação
1,00	Mais de 25% do sistema viário regional apresenta ciclovias, ciclofaixas ou ciclorrotas e a grade viária no entorno da rota apresenta alta conectividade.	Regional e Entorno da rota cicloviária
0,75	Mais de 25% do sistema viário regional apresenta ciclovias, ciclofaixas ou ciclorrotas, porém a grade viária no entorno da rota apresenta baixa conectividade.	
0,50	Até 25% do sistema viário regional apresenta ciclovias, ciclofaixas ou ciclorrotas e a rede viária no entorno da rota apresenta alta conectividade.	
0,25	Até 25% do sistema viário regional apresenta ciclovias, ciclofaixas ou ciclorrotas, porém a rede viária no entorno da rota apresenta baixa conectividade.	
0,00	Não há na Regional nenhum trecho de ciclovias, ciclofaixas ou ciclorrotas.	

Fonte: Adaptado de Costa (2008)

5.2.8 Obstáculos (I8)

A existência de obstáculos pode dificultar a circulação dos micromodos na rota cicloviária exigindo um maior nível de atenção, sendo necessário desacelerar/frear o veículo e/ou realizar

desvios para evitar situações de risco. O Indicador *Obstáculos* (AUS_OBS) proposto avalia a disposição de equipamentos públicos fixos (i.e., postes de iluminação, árvores, lixeiras e postes de sinalização) e semifixos (i.e., lixeiras e vegetação sobressalente sujeita a poda). Considera-se também a presença de entradas/saídas de veículos. O autor entende que estes oferecem conflitos menos previsíveis que os primeiros, sendo pertinente estabelecer duas escalas componentes. A pontuação resultante para cada trecho de 100 metros ou trecho cicloviário deve ser a média das duas notas. Ademais, é importante observar que não se considera obstáculos como disposição de bocas de lobo ou guias de sarjeta por terem sido incluídas na avaliação da conservação do pavimento. Da mesma forma, conflitos com veículos estacionados (seja pela abertura de portas ou por manobras de baliza que intersectam o trajeto do usuário) não são considerados, uma vez que foram ponderados na pontuação da rota cicloviária (a presença de faixas de estacionamento oferece maior risco à segurança). A escala de mensuração do Indicador Obstáculos (AUS_OBS) é apresentada na Tabela 5.24.

Tabela 5.24: Escala de mensuração – *Obstáculos* (AUS_OBS)

18 - OBSTÁCULOS				
Escala	Requisito	Escala	Requisito	Aplicação
	Equipamentos públicos fixos e semifixos		Entrada e saída de garagem	
1,00	Não há obstáculos fixos/semifixos que impeçam/atrapalhem a circulação pela rota cicloviária.	1,00	Não há conflito com entradas/saídas de garagem.	
0,60	Há obstáculos fixos/semifixos que geram uma pequena diminuição da largura da faixa de circulação, exigindo um mínimo de cuidado para ultrapassagem.	0,50	Há pouco conflito com entradas/saídas de garagem.	Rota Cicloviária
0,30	Há obstáculos fixos/semifixos que geram uma diminuição substancial da largura da faixa de circulação, exigindo redução de velocidade.			
0,00	Há obstáculos fixos/semifixos que obrigam o usuário a desmontar do patinete ou mesmo sair da faixa de circulação.	0,00	Há muito conflito com entradas/saídas de garagem.	

Fonte: Adaptado de BH em Ciclo (2019)

Na avaliação da disposição dos equipamentos públicos fixos e semifixos, a nota 1,00 sugere que não há obstáculos que impeçam ou atrapalhem a circulação dos patinetes elétricos; a nota 0,60, que eles podem resultar em pequena diminuição da largura da faixa de circulação, exigindo um mínimo de cuidado na ultrapassagem; a nota 0,30, que eles podem gerar uma

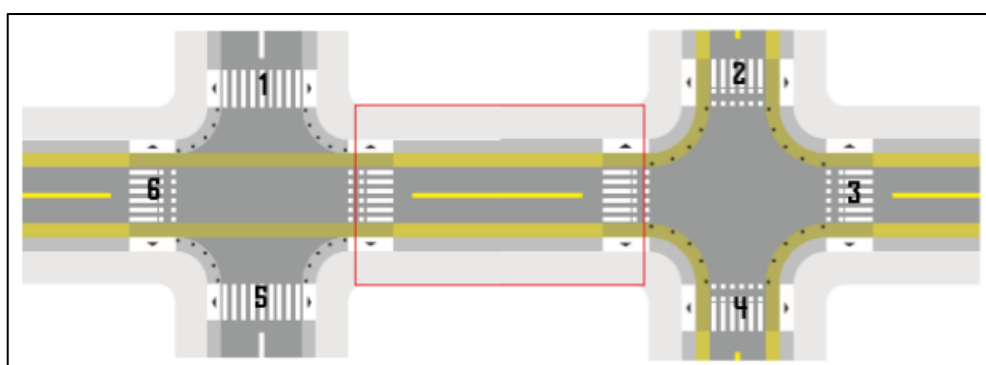
diminuição substancial da largura da faixa, exigindo redução de velocidade; e a nota 0,00 que eles impeçam a continuidade pelo trajeto, sendo necessário desmontar do veículo e/ou sair da faixa de circulação.

Quanto à presença de entradas e saídas de veículos, a nota 1,00 sugere que o trecho ciclovário não é intersectado por entradas/saídas de estacionamento. A nota 0,50 sugere a existência de poucos conflitos (como a presença de entrada/saída de residências unifamiliares) e a nota 0,00, de muitos conflitos (como a presença de entradas/saídas de estabelecimentos comerciais e conjuntos multifamiliares).

5.2.9 Continuidade física (I9)

A continuidade física refere-se à conexão interna da infraestrutura ciclovária de forma a oferecer ao usuário do micromodo opções de escolha, promovendo uma maior acessibilidade local. A mensuração do indicador *Continuidade física* (CON_FIS) é baseada em Bagno (2019). A proposta – apresentada na Tabela 5.25, consiste na razão entre as possibilidades de sentidos e direções que o usuário do micromodo pode seguir permanecendo na ciclovia, ciclofaixa ou ciclorrota sobre as possibilidades de sentidos e direções que o mesmo pode seguir permanecendo ou não na via dedicada. A Figura 5.22 ilustra o método a ser aplicado.

Figura 5.22: Exemplo de mensuração do Indicador *Continuidade física*



Fonte: Elaborado pelo autor

O trecho analisado está destacado em vermelho e as vias cicláveis em amarelo. No trecho existem seis possibilidades de sentidos e direções que o usuário do micromodo pode seguir, porém, em apenas quatro delas (2,3,4 e 6) ele permaneceria na via ciclável. A pontuação, nesse caso, seria 0,67. Portanto, quanto mais próxima de 1,00, mais interconectada é a infraestrutura ciclovária.

Tabela 5.25: Escala de mensuração – *Continuidade física* (CON_FIS)

I9 - CONTINUIDADE FÍSICA		
Escala	Requisito	Aplicação
$\frac{SD_{ciclo}}{SD_{total}}$	Razão entre sentidos e direções cicláveis (SDciclo) e sentidos e direções totais (SDtotal)	Ciclovias, Ciclofaixas e Ciclorrotas

Fonte: Bagno (2019)

5.2.10 Sinalização horizontal (I10)

A qualidade da sinalização viária (horizontal e vertical) está relacionada à segurança, redução do índice de acidentes e à correta orientação dos usuários no espaço urbano. Uma sinalização viária de qualidade apresenta-se em número suficiente, encontra-se bem distribuída nas vias urbanas e em locais de boa visibilidade. Estão também de acordo com as normas técnicas e recebem manutenção e reposição periódicas (Brasil, 2007a).

A avaliação do Indicador *Sinalização horizontal* (SIN_HOR) baseia-se no proposto pelo IDECiclo BH (BH em Ciclo, 2019) no que se refere à presença e conservação das demarcações no piso. A nota final do indicador deve ser a média das pontuações de presença e conservação. A escala de mensuração é apresentada na Tabela 5.26.

Tabela 5.26: Escala de mensuração – *Sinalização horizontal* (SIN_HOR)

I10 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL				
Escala	Requisito	Escala	Requisito	Aplicação
Pintura (Presença)		Pintura (Conservação)		
1,00	Tem toda a sua área de circulação vermelha.	1,00	A pintura está perfeita, com aparência de nova, bem visível.	
0,50	É pintada de vermelho em sua extensão, mas não por completo.	0,75	A pintura está boa, apagada em alguns pontos.	
0,30	Só tem tinta em suas bordas.	0,50	A pintura está falha em vários pontos.	Ciclovias, Ciclofaixas
0,00	Não há pintura.	0,25	A pintura está muito falha, a ponto de se começar a aparecer a cor do asfalto por toda sua extensão.	
		0,00	Não há pintura ou há apenas rastros de uma pintura anterior.	

Fonte: Adaptado de BH em Ciclo (2019)

Quanto à presença, a nota 1,0 sugere que há pintura indicativa em toda a extensão do trecho analisado. A nota 0,50 indica que a rota cicloviária apresenta pintura própria, mas não em toda sua extensão. A nota 0,00 indica ausência de pintura, ou presença de demarcações apenas nas bordas. Quanto à conservação, a nota máxima indica que a pintura está perfeita e bem visível (com aparência de nova), já as notas inferiores indicam uma gradativa falta de manutenção das demarcações cicloviárias.

5.2.11 Barreira física (I11)

Os separadores físicos (i.e., mureta, meio-fio, gradil, blocos de concreto e balizadores) são elementos inerentes à ciclovia, responsáveis pela canalização do tráfego dos micromodos e pela proteção dos transeuntes, impedindo a invasão do espaço cicloviário por veículos automotores. É importante observar que, de acordo com Brasil (2007a), tachinhas e tachões não são considerados separadores físicos. São, na verdade, delimitadores que complementam a linha de bordo da ciclofaixa e apresentam retrorrefletores que contribuem para a melhor visualização da infraestrutura no período noturno.

Conforme avaliado por Cicchino *et al.* (2020) através da análise de acidentes cicloviários em Washington, D.C., ciclovias com maior nível de segregação (*heavy separation*) – em desnível e com segregador contínuo, foram associadas à um menor risco de acidentes do que aquelas com menor nível de segregação (*light separation*) – posicionamento lindeiro à via urbana e com segregadores espaçados ou menor desnível. Os autores, entretanto, não analisaram/estimaram a influência de cada tipo de separador no nível de segurança da ciclovia, sendo tal avaliação uma lacuna na literatura (Cicchino *et al.*, 2020).

Dessa forma, a proposição de uma escala comparativa entre os variados modelos de separadores pode ser sensível pela falta de um modelo exploratório validado. Além disso, a qualidade de um separador pode ser relativa: um gradil contínuo em uma ciclovia bidirecional em canteiro central pode ser eficiente ao canalizar os usuários dos micromodos de forma a evitar travessias inadequadas, mas dependendo da largura das faixas de circulação pode exercer efeito parede, criando possíveis conflitos com o contrafluxo. Blocos de concreto, por exemplo, podem ser eficientes ao evitar que veículos invadam a faixa dedicada à micromobilidade, mas seus espaçamentos podem oferecer obstáculos aos microveículos. Uma mureta de concreto poderia,

então, minimizar um dos problemas oferecidos pelos blocos, mas trazem eventualmente barreiras ao escoamento das águas de chuva.

Portanto, para simplificar a mensuração do Indicador *Barreira física* (BAR_FIS), o autor centra a análise na conservação do separador físico, ou seja, não se pondera o tipo de elemento utilizado, mas sim se pontos eventuais de obstrução prejudicam a função do separador de canalizar o fluxo, ou oferecem algum risco (extra) ao usuário do micromodo (por exemplo, blocos de concreto obstruídos sobre a faixa cicloviária). Apesar de não se escalonar cada tipo isolado de separador, é possível com base no evidenciado por Cicchino *et al.* (2020) pontuar dois grupos de separadores físicos: maior nível de segregação (i.e., meio-fio de altura convencional, mureta de concreto e gradil) e menor nível de segregação (i.e., blocos de concreto e balizadores). O autor reitera que o registro técnico de acidentes cicloviários se mostra mais uma vez importante para guiar tomadas de decisão referentes à (micro)mobilidade. A escala proposta é apresentada na Tabela 5.27.

Tabela 5.27: Escala de mensuração – *Barreira física* (BAR_FIS)

I11 - BARREIRA FÍSICA				
Escala	Requisito	Escala	Requisito	Aplicação
	Conservação		Nível de segregação	
1,00	O separador físico encontra-se em bom estado ao longo do trecho analisado.	1,00	Maior nível de segregação (separador contínuo e em desnível)	
0,50	O separador físico encontra-se em algum ponto, ao longo do trecho analisado, obstruído ou mal conservado de forma a prejudicar a sua função de canalizar o tráfego, ou oferecer risco à segurança do usuário.	0,50	Menor nível de segregação (separador espaçado e lindeiro à via urbana)	Ciclovias
0,00	O separador físico encontra-se em mais de um ponto, ao longo do trecho analisado, obstruído ou mal conservado de forma a prejudicar a sua função de canalizar o tráfego, ou oferecer risco à segurança do usuário.	-	-	

Fonte: Elaborado pelo autor

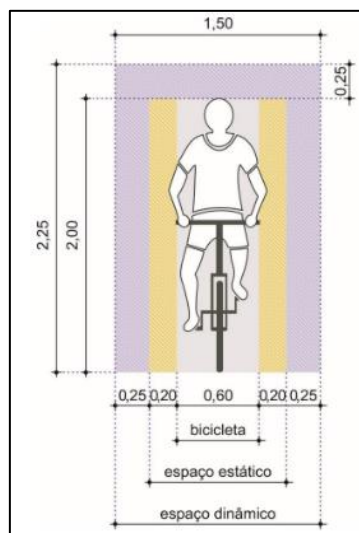
Assim, quanto à conservação a nota 1,00 indica um separador físico em bom estado; a nota 0,50 sugere que há algum ponto de obstrução ao longo do trecho que venha a prejudicar a função do elemento de canalizar os fluxos ou oferecer risco ao usuário do micromodo; e a nota 0,00 se refere a existência de mais de um ponto de obstrução. Quanto ao nível de segregação, a nota

1,00 sugere a presença de separadores contínuos e pista em desnível que, presumidamente, oferecem maior segurança; enquanto a nota 0,50 indica a presença de separadores espaçados e lindeiros à via urbana, que oferecem menor segurança conforme a literatura.

5.2.12 Largura da estrutura (I12)

A largura pavimentada e a largura necessária para operação dos micromodos são preocupações básicas de um projeto cicloviário. Conforme Brasil (2007a), os ciclistas necessitam de 1,00m de espaço operacional, para atender apenas a largura que ocupam – sendo a dimensão do guidão 0,60m e 0,20m para cada lado destinado ao movimento dos braços e pernas. O gabarito adotado, entretanto, é superior em 0,25m para cada lado, tendo em vista a manutenção do equilíbrio dos ciclistas (Figura 5.23).

Figura 5.23: Espaço útil do ciclista em centímetros



Fonte: CETSP (2007)

Analisando as dimensões de patinetes elétricos da *startup Lime* e das marcas *Razor* e *Xiaomi*, as dimensões do guidão variam entre 0,43m e 0,50m (MiBrasil, 2021; NZHerold, 2019; Razor, 2021). Uma vez que o autor desconhece estudos e documentos técnicos que especifiquem o espaço útil para operação desses micromodos, é razoável admitir em uma avaliação inicial a mesma dimensão considerada para as bicicletas.

Assim, admite-se que as larguras mínimas e desejáveis para pistas cicloviárias unidirecionais e bidirecionais, adotadas em documentos técnicos, atendem também às necessidades do usuário do patinete elétrico. Com base nos valores apresentados pela Companhia de Engenharia de

Tráfego de São Paulo – CETSP (CETSP, 2019), as larguras úteis mínimas e desejáveis para vias cicláveis com até 1.000 ciclistas por hora são apresentadas na Tabela 5.28 e ilustradas nas Figuras do ANEXO D. A CETSP considera também larguras úteis excepcionais, considerando-se seções de via com limitado espaço geométrico. A companhia pondera também a existência do efeito parede produzido pelo gradil, exigindo seções úteis mais largas nesse caso.

Tabela 5.28: Larguras úteis (desejável, mínima e excepcional)

Largura útil (m)				
	Estrutura	Desejável	Mínima	Excepcional
Unidirecional	Ciclofaixa	1,50	1,00	0,80
	Ciclovía	1,50	1,00	0,80
Bidirecional	Ciclofaixa	2,50	1,80	1,60
	Ciclovía (sem gradil)	2,55	2,00	1,80
	Ciclovía (com gradil)	2,75	1,80	1,40

Fonte: CETSP (2019)

A avaliação do Indicador *Largura da estrutura* (LAR_EST) é apresentada na Tabela 5.29. A nota 1,00 sugere que a pista cicloviária possui largura útil igual ou superior à desejável. As notas 0,20 e 0,00 indicam que a largura útil da via ciclável é, respectivamente, igual e inferior à excepcional. Para mensurações entre o excepcional o desejável realiza-se uma interpolação para determinação da nota.

Tabela 5.29: Escala de mensuração – *Largura da estrutura* (LAR_EST)

I12 - LARGURA DA ESTRUTURA CICLOVIÁRIA		
Escala	Requisito	Aplicação
1,00	Igual ou superior à largura desejável conforme definido pelo CETSP (2019).	
0,75	Superior à largura mínima e inferior à largura desejável conforme definido pelo CETSP (2019)	
0,50	Igual à largura mínima conforme definido pelo CETSP (2019).	Ciclovias e Ciclofaixas
0,20	Igual ou superior à largura excepcional e inferior à largura mínima conforme definido pelo CETSP (2019)	
0,00	Inferior à largura excepcional conforme definido pelo CETSP (2019)	

Fonte: Proposto pelo autor com base em CETSP (2019)

5.2.13 Sinalização vertical (I13)

A sinalização vertical tem a finalidade de fornecer informações que permitam aos usuários das vias adotar comportamentos adequados, de forma a aumentar a segurança, ordenar os fluxos de

tráfego e orientar os usuários do espaço viário (Brasil, 2007c). Ainda que as sinalizações tenham sido desenhadas tendo-se a bicicleta como molde, entende-se que elas se prestam a regulamentar, advertir e indicar a micromobilidade como um todo. Estratégias como campanhas educativas e treinamentos podem ser importantes para uma construção perceptiva dos transeuntes, de maneira a tornar o equipamento ciclovitário eficiente para outros micromodos como o patinete elétrico.

O Indicador *Sinalização vertical* (SIN_VER) é mensurado com base no proposto pelo IDECiclo BH (BH em Ciclo, 2019). O escalonamento para ciclovia, ciclofaixa e ciclorrota é feito pela razão entre a quantidade de quadras que tem sinalização vertical e a quantidade de quadras por onde passa a via ciclável (Tabela 5.30). Portanto, a pontuação quanto mais próxima de (1,00) melhor sinalizada verticalmente é a rota cicloviária.

Tabela 5.30: Escala de mensuração – *Sinalização vertical* (SIN_VER)

I13 - SINALIZAÇÃO VERTICAL		
Escala	Requisito	Aplicação
$\frac{Q_{quadra.placa}}{Q_{quadra.ciclo}}$	Razão entre a quantidade de quadras que tem sinalização vertical e a quantidade de quadras por onde passa a ciclovia, ciclofaixa ou ciclorrota.	Ciclovias, Ciclofaixas e Ciclorrotas

Fonte: BH em Ciclo (2019)

5.2.14 Integração físico-modal (I14)

O uso do patinete elétrico combinado com outros modos foi observado por Bruxelas (2019), Espinoza *et al.* (2019), Fitt e Curl (2019) e Kwak *et al.* (2019). A combinação com o transporte público e, principalmente, com o automóvel (particularmente referente a viagens negócio-estacionamento) oferecem, segundo Espinoza *et al.* (2019), uma oportunidade ao planejamento urbano de reestruturar a forma de se deslocar nos hipercentros urbanos, adensando-se a estrutura destinada ao transporte ativo e à micromobilidade.

Entretanto, o próprio perfil socioeconômico dos usuários e potenciais usuários de patinetes elétricos demonstra no caso do modelo de compartilhamento uma limitação do plano de negócio de transpor barreiras socioeconômicas, mantendo o micromodo distante do radar de intenções da parcela de menor renda e escolaridade – em grande parte dependente do sistema de transporte público (pensando-se na realidade de países em desenvolvimento como o Brasil).

O autor reconhece, portanto, que uma política de integração tarifária eficiente é essencial para possibilitar que os benefícios de uma (re)construção sustentável dos hipercentros tenham um alcance social amplo. Tendo em vista, entretanto, o escopo da Dissertação – focado na avaliação do ambiente construído, a mensuração do Indicador *Integração físico-modal* (INT_FMO) pretende associar o espaço onde a rota cicloviária se insere ao nível de acessibilidade ao transporte público ofertado por ele. Para tal, o autor baseia-se no *Indicador de Acessibilidade ao Transporte Público* proposto por Veras *et al.* (2016). Com base nos dados da Pesquisa Origem e Destino de 2012, os autores aferiram o grau de acessibilidade ao transporte coletivo para cada Área Homogênea (AHs) de Belo Horizonte⁶ através de três variáveis (Figura 5.24):

- distância média percorrida nos deslocamentos a pé dos usuários que utilizaram o sistema de transporte coletivo até o ponto de embarque;
- tempo médio de espera despendido pelo usuário no ponto de embarque;
- número de coletivos utilizados ao longo de todo o trajeto (do embarque inicial ao destino final).

O indicador é capaz de avaliar a eficiência tanto do deslocamento espacial da população em Belo Horizonte quanto do próprio sistema de transporte coletivo. Quanto menor a distância média que os usuários caminham, o tempo de espera para se efetuar o embarque e o número de veículos de transporte coletivo utilizados, melhor o nível de acessibilidade do usuário (Veras *et al.*, 2016). O escalonamento proposto na Tabela 5.31 foi realizado com base na proporcionalidade entre os valores mínimos de cada categoria, arredondando-se os resultados para o múltiplo de cinco mais próximo.

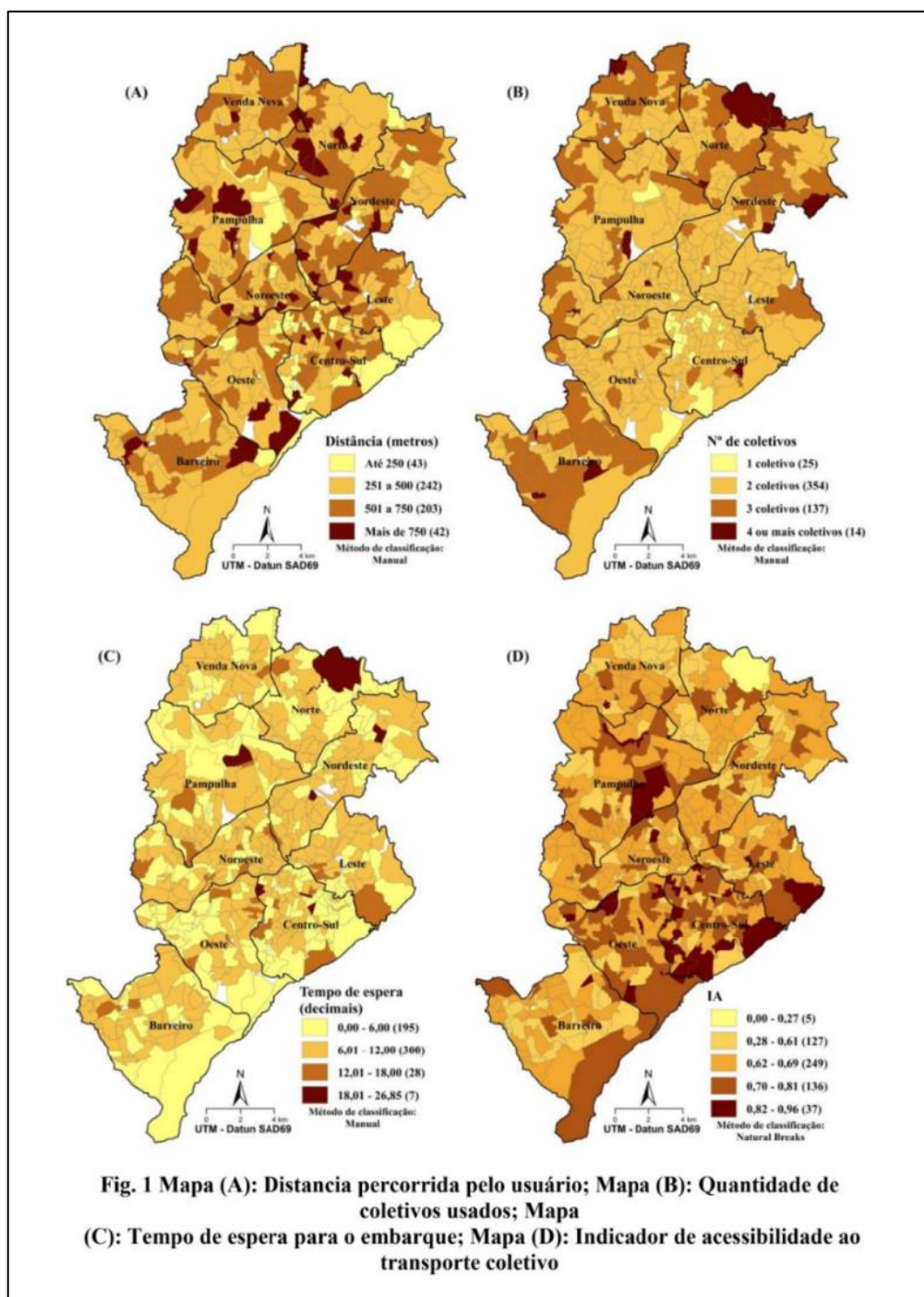
Tabela 5.31: Escala de mensuração – *Integração físico-modal* (INT_FMO)

I14 - INTEGRAÇÃO FÍSICO-MODAL		
Escala	Requisito	Aplicação
1,00	Indicador de Acessibilidade ao Transporte Coletivo (IA) de 0,82 a 0,96	Áreas Homogêneas (AHs) de Belo Horizonte
0,85	Indicador de Acessibilidade ao Transporte Coletivo (IA) de 0,70 a 0,81	
0,75	Indicador de Acessibilidade ao Transporte Coletivo (IA) de 0,62 a 0,69	
0,35	Indicador de Acessibilidade ao Transporte Coletivo (IA) de 0,28 a 0,61	
0,00	Indicador de Acessibilidade ao Transporte Coletivo (IA) de 0,00 a 0,27	

Fonte: Veras *et al.* (2016)

⁶ Uma Área Homogênea corresponde à uma unidade espacial mínima de coleta de dados composta por um conjunto de setores censitários agregados de acordo com critérios socioeconômicos e de ocupação do solo (Veras *et al.*, 2016).

Figura 5.24: Variáveis do Indicador de Acessibilidade ao Transporte Coletivo



Fonte: Veras *et al.* (2016)

5.2.15 Estacionamento específico (I15)

Conforme Brasil (2007a), a melhoria das condições de mobilidade da bicicleta – e da micromobilidade como um todo, fica comprometida se em seu destino o usuário não encontra facilidade e segurança para estacionar. Pensando-se na utilização de patinetes elétricos

compartilhados e próprios, espera-se que existam alternativas de estacionamento específico que atendam não só as necessidades de cada tipo de usuário, como também, os parâmetros mínimos definidos pelas regulamentações que vêm sendo adequadas diante da expansão da micromobilidade.

Alguns pontos em comum estabelecidos pela legislação nacional são que as áreas de estacionamento definidas pelas empresas de compartilhamento devem passar por aprovação do órgão gestor de mobilidade urbana do município. As *startups* são responsáveis pelo controle de ocupação máxima e remanejamento dos microveículos, devendo sempre preservar a faixa destinada à livre circulação de pedestres.

As propostas convergem para áreas georreferenciadas delimitadas por sinalização horizontal. Entretanto, deve haver, também, infraestrutura adequada para a fixação de microveículos próprios, haja vista a importância do fator segurança pública para usuários de micromobilidade – suposição feita a partir da importância de tal fator para pedestres (Barros, 2018) e ciclistas (Bagno, 2019) de Belo Horizonte. Ademais, deve-se considerar também estações de acoplamento que permitam o recarregamento das baterias dos microveículos (sejam eles próprios ou compartilhados).

Com isso, o Indicador *Estacionamento* (EST_ESP) avalia a presença de espaços destinados e/ou adequados para o estacionamento de patinetes elétricos (i.e., demarcações no piso, paraciclos e miniestações), conforme escala apresentada na Tabela 5.32.

Tabela 5.32: Escala de mensuração – *Estacionamento específico* (EST_ESP)

I15 - ESTACIONAMENTO		
Escala	Requisito	Aplicação
$\frac{Q_{quadra.estac}}{Q_{quadra.ciclo}}$	Razão entre a quantidade de quadras que tem estacionamento específico e a quantidade de quadras por onde passa a ciclovia, ciclofaixa ou ciclorrota.	Ciclovias, Ciclofaixas e Ciclorrotas

Fonte: Elaborado pelo autor

A mensuração proposta corresponde à razão entre a quantidade de quadras que tem estacionamento específico e a quantidade de quadras por onde passa a ciclovia, ciclofaixa ou ciclorrota. Portanto, quanto mais próxima de (1,00) melhor é a oferta de estacionamento para o micromodo.

6 RESULTADOS: A APLICAÇÃO DO ÍNDICE

Para melhor organizar a discussão referente aos resultados da aplicação do Índice de Patinetabilidade, o autor propõe um agrupamento dos indicadores selecionados conforme as características em comum de seus respectivos objetos de avaliação. As categorias propostas são **Infraestrutura cicloviária**, **Infraestrutura urbana**, **Sinalização** e **Acessibilidade**.

Os indicadores que compõem a categoria **Infraestrutura cicloviária** são:

- *Rota cicloviária* (ROT_CIC);
- *Barreira física* (BAR_FIS);
- *Largura da estrutura* (LAR_EST);
- *Tipo de pavimento* (TIP_PAV);
- *Conservação do pavimento* (CON_PAV);
- *Estacionamento* (EST_ESP).

Os indicadores que compõem a categoria **Infraestrutura urbana** são:

- *Iluminação pública* (ILU_PUB);
- *Obstáculos* (AUS_OBS);
- *Drenagem urbana* (DRE_URB).

Os indicadores que compõem a categoria **Sinalização** são:

- *Sinalização horizontal* (SIN_HOR);
- *Sinalização vertical* (SIN_VER);
- *Sinalização no cruzamento* (SIN_CRU).

Os indicadores que compõem a categoria **Acessibilidade** são:

- *Conectividade urbana* (CON_URB);
- *Continuidade física* (CON_FIS);
- *Integração físico-modal* (INT_FMO).

O índice para cada trecho analisado é calculado através da média ponderada da pontuação dos indicadores avaliados, conforme as Equações 10 e 11:

$$IP_{Global} = \frac{\sum I_n \times P_n}{100} \quad (\text{Equação 10})$$

$$IP_{Categoria} = \frac{\sum I_n \times P_n}{\sum P_{nCategoria}} \quad (\text{Equação 11})$$

Em que:

- IP = Índice de Patinetabilidade do trecho (Global ou por Categoria);
- I_n = nota do indicador observada no trecho (segundo escala avaliativa);
- P_n = peso do indicador.

A atribuição de pesos é baseada na importância relativa de cada indicador determinada pelo Método dos Intervalos Sucessivos (MIS). Brito *et al.* (2018) avaliaram a importância relativa de fatores que podem influenciar a utilização do sistema de bicicletas compartilhadas *GynDebike* em Goiânia, Goiás segundo a percepção de usuários e potenciais usuários do programa. Para tal, os autores transformaram a escala de importância relativa entre 0,00 e 1,00 determinada pelo MIS em pesos (razões entre determinada importância relativa e a soma das importâncias relativas). A Tabela 6.1 apresenta os pesos de cada indicador selecionado.

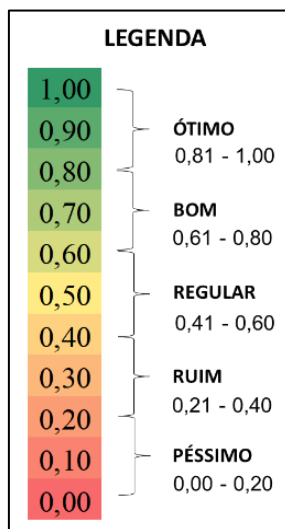
Tabela 6.1: Pesos dos indicadores

Fator	Importância Relativa (MIS)	Peso
Conservação do Pavimento	1,00	8,51
Rota Cicloviária	0,97	8,26
Tipo de Pavimento	0,91	7,77
Sinalização no Cruzamento	0,91	7,75
Iluminação Pública	0,90	7,69
Drenagem Urbana	0,89	7,60
Conectividade Urbana	0,82	6,96
Obstáculos	0,81	6,89
Continuidade Física	0,76	6,48
Sinalização Horizontal	0,76	6,45
Barreira Física	0,68	5,82
Largura da Estrutura	0,66	5,63
Sinalização Vertical	0,61	5,15
Integração Físico-Modal	0,59	5,00
Estacionamento Específico	0,48	4,04

Fonte: Elaborado pelo autor

Assim, ao final, cada trecho será classificado por suas condições de patinetabilidade segundo a classificação proposta na Figura 6.1, variando entre *péssimo* e *ótimo*.

Figura 6.1: Classificação do Índice de Patinetabilidade



Fonte: Elaborado pelo autor

Além da análise de banco de dados e mapas, a aplicação do índice ocorreu parcialmente *in loco* no fim de semana dos dias 7 e 8 de agosto nas rotas previamente definidas. Os resultados para cada categoria e indicador serão apresentados de forma a contrapor os resultados das diferentes espacialidades.

O trecho espacial padrão para aplicação consiste na quadra mais uma interseção (englobando-se as faixas cicloviárias do fluxo nos dois sentidos). As rotas cicloviárias da Av. Fleming apresentam diferentes tipologias dentro de um mesmo trecho padrão (i.e., ciclovia bidirecional migrando para ciclofaixas unidirecionais); nesses casos convém-se considerar a extensão relativa de cada estrutura dentro do trecho na ponderação das pontuações.

As planilhas com as notas para cada Indicador para cada trecho cicloviária apresentam-se no APÊNDICE C.

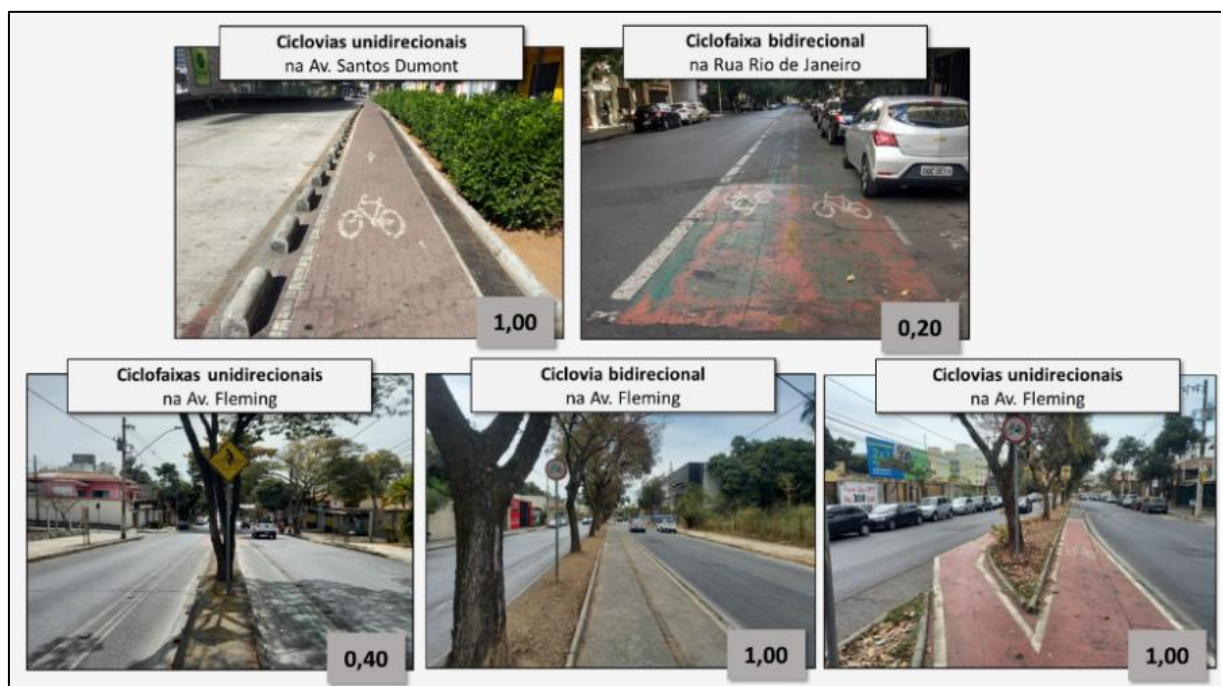
6.1 Categoria Infraestrutura Cicloviária

As rotas cicloviárias analisadas foram classificadas como *Regulares* em relação à Categoria **Infraestrutura Cicloviária**, como ilustrado pelos mapas no APÊNDICE C. As notas dos

trechos da *Av. Fleming* variam entre 0,43 e 0,60, da *Av. Santos Dumont* entre 0,50 e 0,60 e da *Rua Rio de Janeiro* entre 0,51 a 0,59.

Quanto à *Rota Ciclovária*, os diferentes tipos de estrutura foram pontuados segundo seu nível de segurança/preferência de uso, estimados a partir dos dados apresentados por Teschke *et al.* (2012). As ciclovias paralelas à *Av. Santos Dumont* (via arterial) e à *Av. Fleming* (via coletora) receberam a pontuação máxima. As ciclofaixas da *Av. Fleming* delimitadas por tachinhas e paralelas ao canteiro central receberam a pontuação 0,40. A ciclofaixa bidirecional da *Rua Rio de Janeiro* (via arterial) delimitada por tachões e com presença de faixa de estacionamento à direita recebeu a pontuação 0,20. As imagens das seções de cada estrutura estão reunidas na Figura 6.2.

Figura 6.2: Tipos de estrutura ciclovária



Fonte: Registros do autor

É importante apontar que a ciclofaixa da *Rua Rio de Janeiro* fica à esquerda da faixa de estacionamento, como recomendado pelo DNIT (Brasil, 2010). Quando situada à direita pode reduzir a visibilidade nas interseções e tornar impraticáveis os giros à esquerda. O DNIT (Brasil, 2010) também recomenda que, quando possível, deve-se evitar a implantação da ciclofaixa adjacente à faixa de estacionamento de forma a evitar problemas operacionais, como a colisão

dos transeuntes com a abertura de portas dos carros estacionados. Não é o que se observa, portanto, no trecho citado.

Quanto ao tipo de *separador físico* das ciclovias, notou-se a utilização de blocos de concreto espaçados na rota da *Av. Santos Dumont* e canteiro central com altura padrão de meio-fio na *Av. Fleming*. Conforme Cicchino *et al.* (2020), o primeiro e segundo casos sugerem, respectivamente, um menor (nota 0,50) e maior (nota 1,00) nível de segregação. Quanto à conservação dos separadores, observou-se que alguns trechos da *Av. Santos Dumont* apresentaram, pontualmente, blocos depredados ou faltantes, justificando a nota 0,50. Em outros trechos da avenida, verificou-se a ausência de vários blocos de concreto, resultando na pontuação mínima (Figura 6.3).

Figura 6.3: Blocos de concreto obstruídos na rota da Av. Santos Dumont



Fonte: Registros do autor

Quanto à *largura da estrutura*, a ciclovia unidirecional da *Av. Santos Dumont* e a ciclofaixa bidirecional da *Rua Rio de Janeiro* apresentaram larguras úteis, respectivamente, de 1,20m e 2,25m. Ao comparar os valores mensurados com os limites estabelecidos pelo CETSP (2019), percebe-se que eles são superiores aos mínimos estabelecidos – respectivamente 1,00m e 1,80m, e são inferiores aos valores desejáveis – respectivamente 1,50m e 2,5m. Por isso, tais rotas recebem a nota de 0,75 conforme escala proposta.

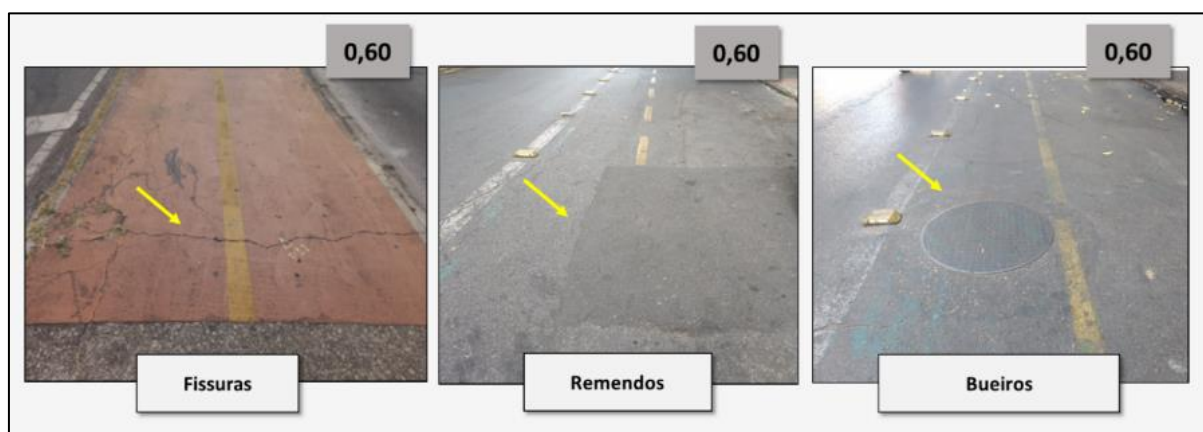
Já as larguras úteis dos trechos cicloviários da *Av. Fleming* não apresentaram valores satisfatórios. As ciclovias e ciclofaixas unidirecionais apresentaram largura útil de 0,80m, valor equivalente ao limite excepcional, recebendo então a pontuação de 0,20. As ciclovias bidirecionais possuíam cerca de 1,70m, valor inferior ao limite excepcional de 1,80, recebendo, portanto, a nota mínima.

Quanto ao *tipo de pavimento*, verificou-se que a ciclovia da *Av. Santos Dumont* apresenta como pavimento blocos intertravados que recebem a pontuação 0,35, uma vez que ocasionam trepidação na circulação de patinetes elétricos de rodas pequenas e maciças – ainda que os espaçamentos entre blocos sejam mínimos e bem rejuntados. As ciclofaixas da *Rua Rio de Janeiro* e da *Av. Fleming* compartilham a mesma pavimentação em asfalto da via de tráfego, recebendo a pontuação 1,00, assim como o piso em concreto das ciclovias da *Av. Fleming*.

Quanto à *conservação do pavimento*, identificou-se patologias em todos os trechos das rotas cicloviárias analisadas. A faixa de circulação do trecho assume a nota da patologia que produz o maior nível de impedimento à circulação do patinete elétrico, e que, portanto, apresenta menor pontuação.

A Figura 6.4 ilustra algumas imperfeições identificadas, as quais o patinete elétrico pode transpor sem gerar impacto considerável e que podem produzir uma leve redução de velocidade.

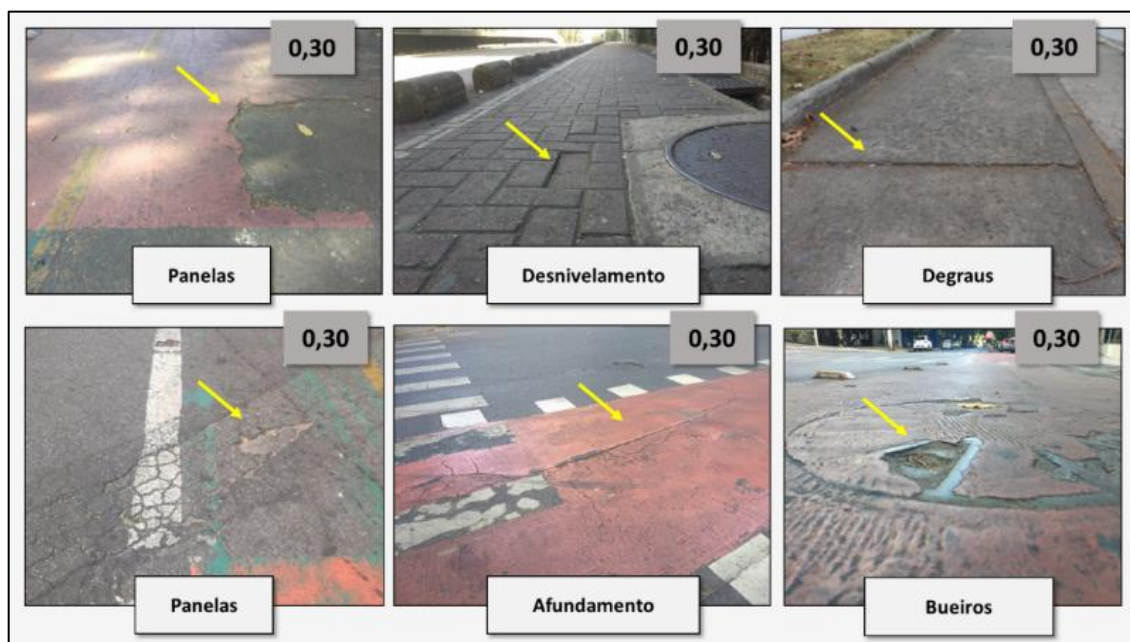
Figura 6.4: Tipos de patologia – Pontuação 0,60



Fonte: Registros do autor

A Figura 6.5 ilustra algumas patologias, as quais o patinete elétrico consegue transpor gerando impacto considerável e exigindo redução de velocidade e, em alguns casos, apoio com o pé.

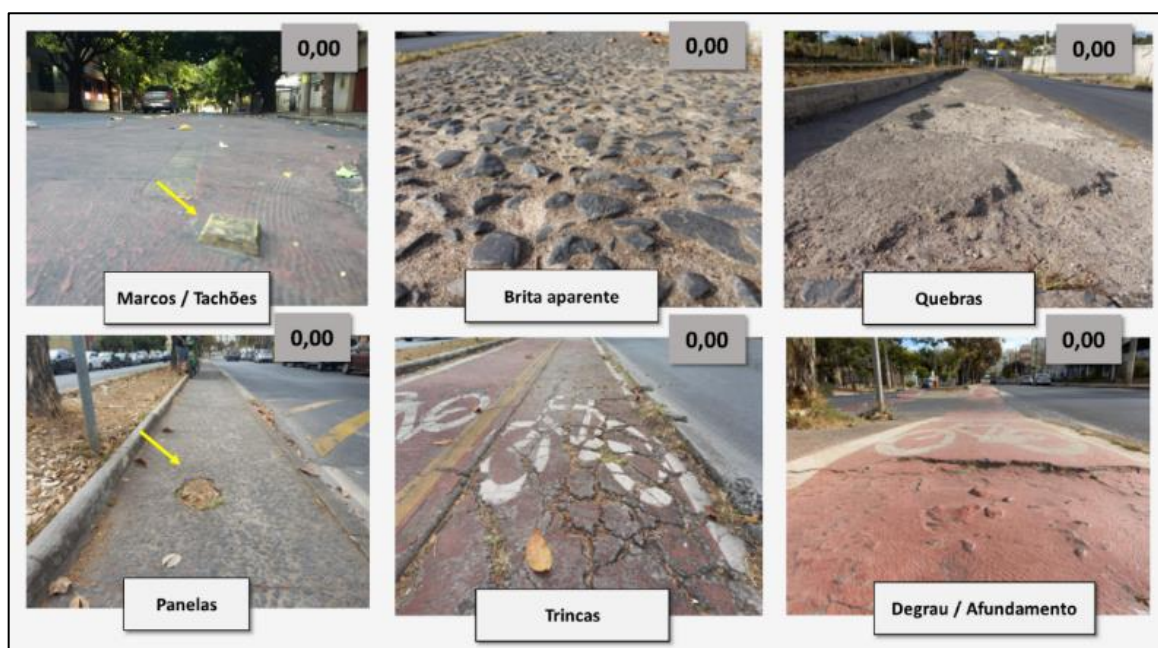
Figura 6.5: Tipos de patologia – Pontuação 0,30



Fonte: Registros do autor

A Figura 6.6 ilustra algumas patologias, as quais o patinete elétrico não consegue transpor ou que geram trepidação considerável e persistente. Em relação ao último caso, destaca-se alguns trechos da *Av. Fleming* que apresentam brita aparente. Seu auto-relevo bem pronunciado e irregular pode produzir uma viagem muito desconfortável pelo micromodo.

Figura 6.6: Tipos de patologia – Pontuação 0,00



Fonte: Registros do autor

Diante das patologias registradas e da elevada importância relativa atribuída ao *tipo de pavimento* e sua *conservação*, é possível refletir que a qualidade do piso cicloviário pode ser um fator inibidor de sua adoção ou pode ainda, estimular os usuários a assumir condutas de circulação que tragam riscos à sua segurança física. Tais resultados demonstram, também, a importância de se considerar as particularidades de cada micromodo na (re)adequação do espaço, afinal, o impacto percebido pelo usuário em uma bicicleta se difere significativamente daquele percebido por um usuário em um patinete elétrico.

Quanto à presença de *estacionamento* específico, nenhuma rota cicloviária apresentou equipamento cicloviário dedicado à fixação dos micromodos, com exceção da *Rua Rio de Janeiro*, entre a Rua Guajajaras e a Rua Timbiras (Figura 6.7). Devido a suspensão generalizada de serviços de compartilhamento de bicicletas (e patinete elétricos) não se identificou, como esperado, demarcações nas calçadas ou miniestações de recarregamento. Ainda que se verificasse uma circulação expressiva de microveículos, o município juntamente com as empresas de micromobilidade ainda necessitam avançar, dentre outros aspectos, a respeito de diretrizes relacionadas à oferta, *design* e lotação do estacionamento dedicado.

Figura 6.7: Paraciclo ao longo da rota da Rua Rio de Janeiro



Fonte: Registros do autor

6.2 Categoria Infraestrutura Urbana

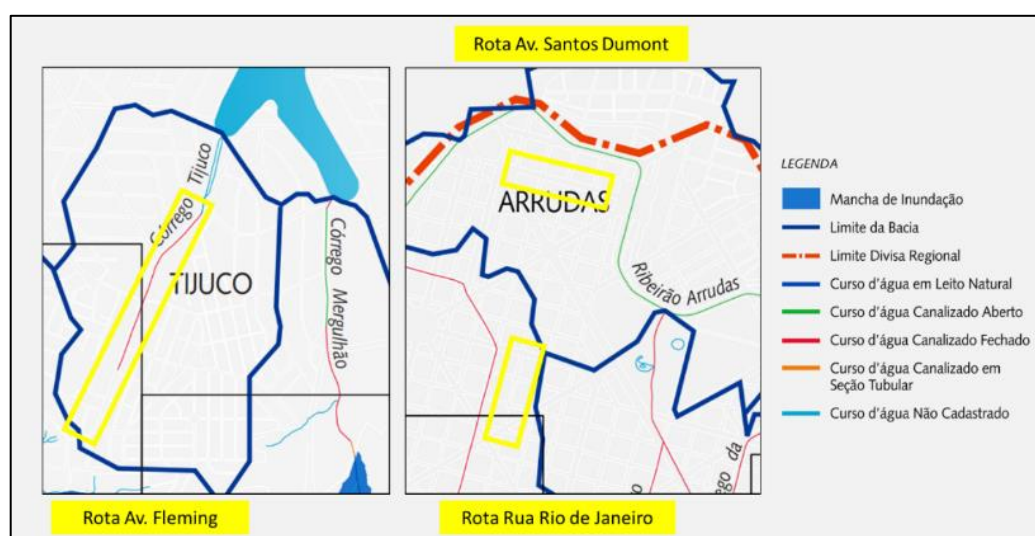
As rotas cicloviárias analisadas foram classificadas como *Ótimas* em relação à Categoria **Infraestrutura Urbana**, como ilustrado pelos mapas no APÊNDICE C. As notas dos trechos da *Av. Fleming* e *Av. Santos Dumont* variam entre 0,92 e 1,00, enquanto os trechos da *Rua Rio de Janeiro* apresentaram pontuação 0,84.

Quanto à *Iluminação Urbana*, todas as rotas cicloviárias receberam a pontuação máxima por terem tanto a via dedicada à micromobilidade, como as vias adjacentes (faixas de tráfego e calçadas) bem iluminadas. Por motivos de segurança, o autor não registrou imagens durante a inspeção *in loco*. A qualidade da iluminação observada está atrelada a padronização dos pontos de iluminação pública com luminárias de *tecnologia LED* – projeto de manutenção aprovado pela Companhia Energética de Minas Gerais – CEMIG em 2017 com o objetivo de reduzir o consumo de energia municipal e melhorar a segurança pública (CEMIG, 2021).

Como observado por Barros (2018) e Bagno (2019), a importância dada ao fator iluminação por aqueles que circulam por Belo Horizonte a pé ou por bicicleta está vinculada ao anseio do transeunte de realizar uma viagem de forma segura. O mesmo pode ser presumido para os potenciais usuários do patinete elétrico. Entretanto, um ambiente bem iluminado não é suficiente para tornar um determinado trajeto *atraente* em termos de segurança pública. A ciclovia da Av. Santos Dumont, por exemplo, localiza-se no bairro Centro, onde se verifica o maior nível de criminalidade do município (Amorim, 2018). A ciclovia se encontra, também, próxima à Rodoviária Interestadual de Belo Horizonte, em cujo entorno há muitos moradores de rua.

Quanto à *Drenagem Urbana*, todas as rotas cicloviárias receberam a pontuação máxima por não interceptarem manchas de inundação. A Figura 6.8 apresenta a localização dos trechos nos recortes das Cartas de Inundação das Regionais Pampulha e Centro-Sul (Belo Horizonte, 2019).

Figura 6.8: Localização das rotas cicloviárias nas cartas de inundação



Fonte: Elaborado pelo autor com base em Belo Horizonte (2019)

Conforme Belo Horizonte (2020b), os principais pontos de alagamento da Regional Pampulha são: *Córrego Ressaca*, *Córrego Olhos D'Água*, *Córrego Braúnas*, *Av. Sebastião de Brito com Av. Cristiano Machado* e *Av. Heráclito Mourão de Miranda com Av. Clóvis Salgado*. Já os principais pontos de alagamento da Regional Centro-Sul são: *Av. Prudente de Moraes com Rua Joaquin Murtinho*, *Praça Marília de Dirceu*, *Rua Bárbara Heliodora*, *Rua Monte Alegre*, *Rua Edgar Coelho* e *Rua Mato Grosso com Rua Tamoios*. Dessa forma, observa-se que as rotas cicloviárias analisadas neste trabalho também não interceptam pontos críticos de alagamento.

Esse resultado não indica, porém, que as rotas cicloviárias possuem dispositivos de drenagem eficientes. Eventuais pontos de acúmulo de água podem ser formados pelo inadequado dimensionamento dos dispositivos de drenagem ou ainda por imperfeições no pavimento, reduzindo a largura útil de circulação dos micromodos ou mesmo obstruindo sua passagem.

Quanto aos *Obstáculos*, observa-se, de maneira geral, que os equipamentos públicos como árvores e postes de iluminação não obstruem a circulação dos micromodos com a exceção de alguns trechos da Av. Fleming (Trechos 2, 3 e 5). Como pode ser observado pela Figura 6.9, galhos de plantas e troncos de árvores reduzem a largura útil da faixa de circulação, exigindo um mínimo de atenção dos usuários do patinete elétrico no contorno dos obstáculos. Por essa razão, tais trechos receberam a pontuação 0,60 conforme a escala proposta.

Figura 6.9: Galhos de plantas e tronco de árvore como obstáculos



Fonte: Registro do autor

A rota cicloviária na Av. Fleming não apresentou, entretanto, conflitos com entradas/saídas de veículos, diferentemente da via ciclável na Rua Rio de Janeiro, onde se contabilizou pelo menos

quatro pontos de entrada e saída de veículos por quadra. Identificou-se, também, na rota cicloviária da Av. Santos Dumont duas quadras (Trechos 4 e 5) com 3 pontos de entrada e saída de veículos cada. A Figura 6.10 demonstra alguns possíveis pontos de conflito entre os micromodos e veículos automotores na entrada/saída de garagens.

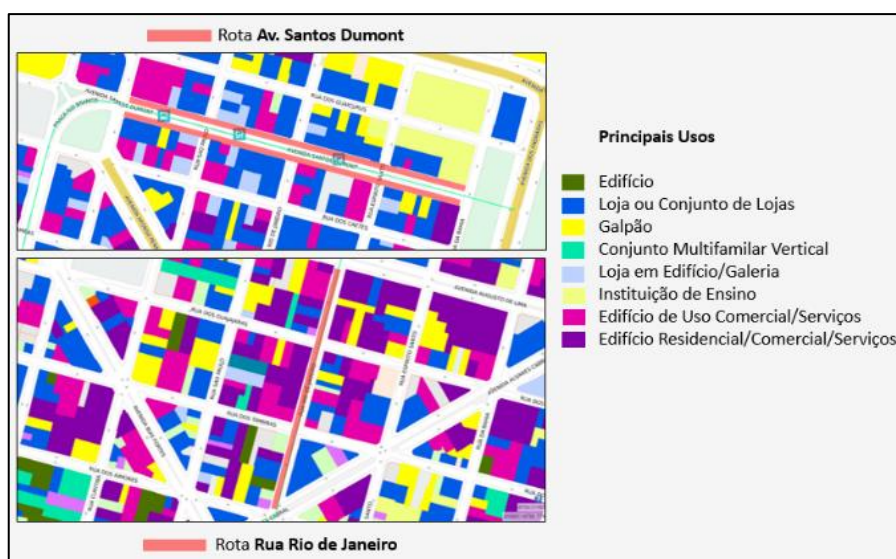
Figura 6.10: Pontos de conflito com entrada e saída de veículos



Fonte: Registro do autor

Por se tratarem de espaços polos geradores de viagem – por concentrarem atividades como comércio e empregos (Figura 6.11), supõe-se que haja uma intensa utilização das garagens identificadas ao longo dessas rotas. Por esse motivo, os trechos citados receberam a pontuação mínima conforme a escala proposta.

Figura 6.11: Principais usos e ocupação dos lotes no entorno das rotas cicloviárias



Fonte: Belo Horizonte (2017)

Apesar da Categoria **Infraestrutura Urbana** ter sido classificada como *Ótima*, é necessário se atentar para os resultados dos indicadores individualmente, e compreender que a influência de cada elemento do ambiente construído na segurança e conforto dos usuários dos micromodos são produtos da interação global entre eles. Como observado pela Figura 6.10, o risco de colisões entre patinetes elétricos e veículos nas entradas/saídas de garagens da Rua Rio de Janeiro pode ser atenuado pelo fato de não haver um tratamento especial da sinalização horizontal nos pontos de conflito. Não apenas isso, mas se nota, também, que a pintura das faixas e as linhas de bordo estão completamente apagadas, comprometendo a segurança dos usuários do microveículo.

6.3 Categoria Sinalização

Em relação à Categoria **Sinalização**, os trechos das rotas cicloviárias da *Av. Santos Dumont* foram classificados como *Ótimos*, os da *Rua Rio de Janeiro* como *Bons* ou *Regulares*, e os da *Av. Fleming* como *Regulares*, como ilustrado pelos mapas no APÊNDICE C. As notas dos trechos da *Av. Fleming* variam entre 0,42 e 0,57, da *Av. Santos Dumont* entre 0,81 e 0,86 e da *Rua Rio de Janeiro* entre 0,52 a 0,72.

Quanto à *Sinalização Horizontal*, observou-se que as demarcações no piso – pintura das faixas, símbolos, setas, linhas de divisão de fluxo e linhas de bordo apresentam-se, de maneira geral, má conservadas. Como pode ser observado nos registros fotográficos reunidos na Figura 6.12, apenas a ciclovia da *Av. Santos Dumont* apresenta a cor vermelha como identificador do espaço dedicado à micromobilidade (nota 1,00). As ciclofaixas da *Rua Rio de Janeiro* e da *Av. Fleming* são pintadas de verde. Ainda que seja uma prática adotada, tal característica não corresponde aos parâmetros de Brasil (2010) e Brasil (2007a) – base da escala proposta. Nesses casos, considerou-se, então, apenas tinta nas bordas (nota 0,30). Já a maioria das ciclovias (bidirecionais e unidirecionais) da *Av. Fleming* não apresentam qualquer pintura no piso, havendo alguns trechos com linhas de divisão de fluxo e bordo apenas (nota 0,30), e outros sem qualquer demarcador da rota cicloviária (nota 0,00).

Ainda em relação à *Sinalização Horizontal*, observa-se pela Figura 6.12 que a coloração do piso intertravado da ciclovia da *Av. Santos Dumont* e a pintura da ciclovia da *Av. Fleming* no trecho 1 encontram-se um pouco desbotadas, justificando a nota 0,75 quanto à conservação. Já os demais trechos avaliados da *Rua Rio de Janeiro* e *Av. Fleming* receberam a nota mínima por

não apresentarem qualquer tipo de demarcação ou por haver apenas rastros de uma pintura anterior. As notas finais do indicador para os respectivos trechos foram obtidas pela média dos dois quesitos.

Figura 6.12: Presença e conservação da sinalização horizontal



Fonte: Registros do autor

Quanto à *Sinalização Vertical*, todas as rotas cicloviárias receberam pontuação máxima por apresentarem, ao longo de todas as quadras onde se situam, placas de regulamentação e/ou advertência. Como pode ser observado na Figura 6.13, identificou-se nos trechos a presença do sinal R-34 – *Circulação exclusiva de bicicletas*, utilizado para restringir o uso de uma área, via/pista ou faixa à circulação exclusiva de bicicletas (Brasil, 2007c) – e também de outros micromodos como vêm indicando as regulamentações específicas.

Identificou-se, também, a presença do sinal A-30b – *Passagem sinalizada de ciclistas*, utilizado para advertir os condutores da existência, adiante, de faixa sinalizada para travessia de microveículos (Brasil, 2007b). Além disso, durante a aplicação *in loco* o autor identificou uma sinalização A-30b inclusiva com a representação de uma ciclista (Figura 6.13 – canto inferior esquerdo). Tal observação faz refletir sobre eventuais modificações que incluam símbolos de outros micromodos, caso o seu uso venha a tornar tal iniciativa pertinente.

Figura 6.13: Placas de regulamentação e advertência ao longo das rotas cicloviárias



Fonte: Registros do autor

É importante observar que as sinalizações horizontal e vertical são complementares. Dessa forma, a sua periódica manutenção é fundamental para que elas cumpram suas funções de delimitar o espaço dedicado à micromobilidade, assim como alertar os usuários sobre sua conduta no trânsito. A inexistência ou má conservação de qualquer uma delas pode, então, comprometer a segurança daqueles que trafegam de bicicleta, patinete ou *skate*, principalmente nos cruzamentos.

Assim, quanto à *Sinalização no Cruzamento*, observou-se, de maneira geral, que as interseções podem apresentar melhorias, principalmente em relação à conservação da sinalização horizontal. A Figura 6.14 ilustra algumas deficiências observadas como o desgaste ou não continuidade da pintura e marcações de cruzamento rodocicloviário (MCC). O único cruzamento que não apresentou qualquer demarcação no piso foi o da *Rua Rio de Janeiro* com a *Rua Timbiras*. Tal trecho recebeu, portanto, a pontuação mínima.

Em outros cruzamentos, como os da *Av. Santos Dumont* com *Rua Espírito Santo* (Trecho 3) e *Av. Fleming* com *Rua Jordânia*, observou-se que a pintura e a MCC encontravam-se em algumas seções completamente desbotados/apagados de forma a comprometer a delimitação da travessia, recebendo também pontuação 0,00. Alguns trechos receberam a pontuação 0,50 por

apresentar demarcação horizontal visível, mas com algumas deficiências – como é o caso do retorno na *Av. Fleming* entre os trechos 7 e 8, onde verifica-se a ausência de MCCs e alguns pontos sem tinta; e da *Av. Santos Dumont* com Rua Espírito Santo (Trecho 4) por não apresentar diferenciação de cor ou textura no pavimento da interseção, recomendado por Brasil (2007a).

Figura 6.14: Sinalização horizontal nos cruzamentos rodociclovitários



Fonte: Registros do autor

A respeito da sinalização vertical nos cruzamentos, verificou-se a presença do sinal de advertência A30-b – *Passagem sinalizada de ciclistas* ao longo das ruas e avenidas onde se situam as rotas cicloviárias, assim como nas vias de tráfego que interceptam as vias cicláveis, com exceção de um dos sentidos da Rua Jordânia no cruzamento do trecho 1 da *Av. Fleming*. Tal trecho apresentou, portanto, pontuação parcial de 0,5. A nota para o Indicador *Sinalização no cruzamento* consiste-se da média das pontuações para a sinalização horizontal e vertical na interseção de cada trecho.

6.4 Categoria Acessibilidade

As rotas cicloviárias analisadas apresentaram diferentes classificações quanto à Categoria **Acessibilidade**, como ilustrado pelos mapas no APÊNDICE C. A ciclovia da *Av. Santos*

Dumont e a ciclofaixa da *Rua Rio de Janeiro* foram classificadas como *Regulares*, e as rotas da *Av. Fleming* como *Regulares* ou *Ruins*.

Quanto à *Conectividade Urbana*, observa-se que a extensão das vias cicláveis (ciclovias, ciclofaixas e ciclorrotas) em cada Regional da cidade é muito pequena quando comparada à extensão das vias arteriais e coletoras. As vias cicláveis da Regional Centro-Sul representam apenas 4% da extensão das vias principais. Tal proporção na Regional Pampulha é mais expressiva – 15%. Nota-se que tais valores são inferiores ao valor de referência de 25% conforme a escala proposta, indicando uma baixa conectividade da infraestrutura cicloviária com a cidade. As extensões em quilômetros das vias arteriais e coletoras (BHTRANS, 2010) e das vias cicláveis (BH em Ciclo, 2019) em cada Regional de Belo Horizonte são apresentadas na Tabela 6.2.

Tabela 6.2: Extensão das vias principais e das vias cicláveis por Regional

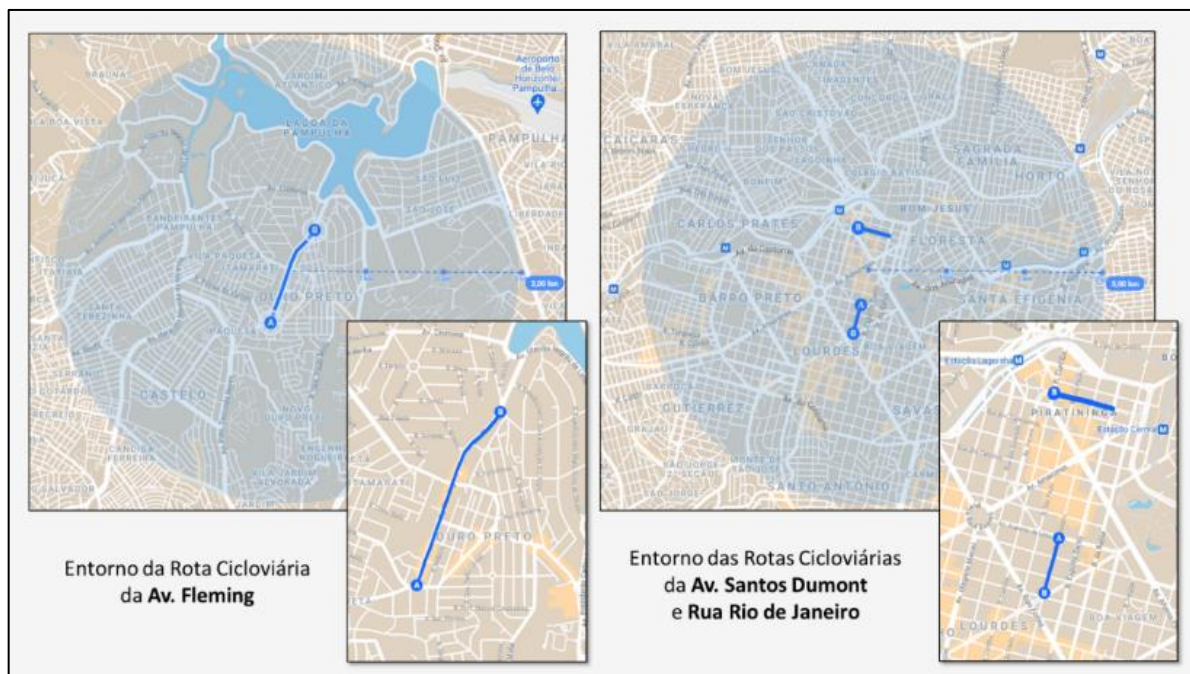
Extensão em (km)					
Base de Dados	BHTRANS (2010)			BH em Ciclo (2019)	
Regional	Arterial	Coletora	Total	Vias Cicláveis	%
Centro-Sul	172,1	83,5	255,6	10,5	4%
Barreiro	35,2	117,1	152,4	9,5	6%
Leste	30,9	128,6	159,5	5,2	3%
Nordeste	26,0	176,0	202,0	-	-
Noroeste	61,1	148,6	209,8	4,9	2%
Norte	23,4	91,5	115,0	4,2	4%
Oeste	46,7	125,7	172,3	6,5	4%
Pampulha	73,2	104,4	177,6	26,4	15%
Venda Nova	25,2	108,1	133,2	8,8	7%

Fonte: BHTRANS (2010) e BH em Ciclo (2019)

Além disso, ao se analisar o aspecto geométrico da malha viária em um raio de 3 km no entorno de cada rota cicloviária (Figura 6.15), percebe-se, de maneira geral, uma maior conectividade daquela presente na Regional Centro-Sul, com quadras menos extensas e uma maior proporção de cruzamentos de quatro ramos. Já a malha viária da Regional Pampulha apresenta quarteirões mais extensos, menor proporção de cruzamentos de quatro ramos e presença de ruas sem saída. Dessa forma, concatenando-se as análises da extensão relativa das vias cicláveis e da

conectividade da malha viária, tem-se a pontuação 0,50 para os trechos da *Av. Santos Dumont* e *Rua Rio de Janeiro*, e a pontuação 0,25 para os trechos da *Av. Fleming*.

Figura 6.15: Conectividade da malha viária no entorno das rotas ciclovárias



Fonte: Elaborado pelo autor com auxílio do *Google My Maps*

Quanto à *Continuidade Física*, os trechos analisados apresentaram valores baixos – entre 0,17 e 0,50, uma vez que a infraestrutura ciclovária usualmente só se interliga ao longo de eixo longitudinal da via, fazendo com que o usuário do patinete elétrico tenha que tomar um trajeto sem infraestrutura específica ao convergir em algum cruzamento.

Quanto à *Integração Físico-Modal*, observa-se pela análise do mapa da Figura 5.4 que as rotas ciclovárias analisadas localizam-se em AHs com valores de *Acessibilidade ao Transporte Público* superiores à 0,61. A ciclovía da *Av. Santos Dumont* situa-se em uma área de elevada acessibilidade ao transporte público (IA entre 0,82 e 0,96), seguida pela ciclofaixa da *Rua Rio de Janeiro* (IA entre 0,70 e 0,81), e pela via ciclável da *Av. Fleming* (IA entre 0,62 e 0,69). Os trajetos recebem, conforme a escala proposta, as pontuações 1,00, 0,85 e 0,75, respectivamente.

Contudo, o autor reitera que, ainda que áreas de maior acessibilidade ao transporte público possam oferecer oportunidades de integração com a micromobilidade, é fundamental que haja um alinhamento tarifário que torne possível a combinação modal, englobando-se diferentes estratos sociais. Caso, as esferas pública e privada se esforcem, também, para reduzir os

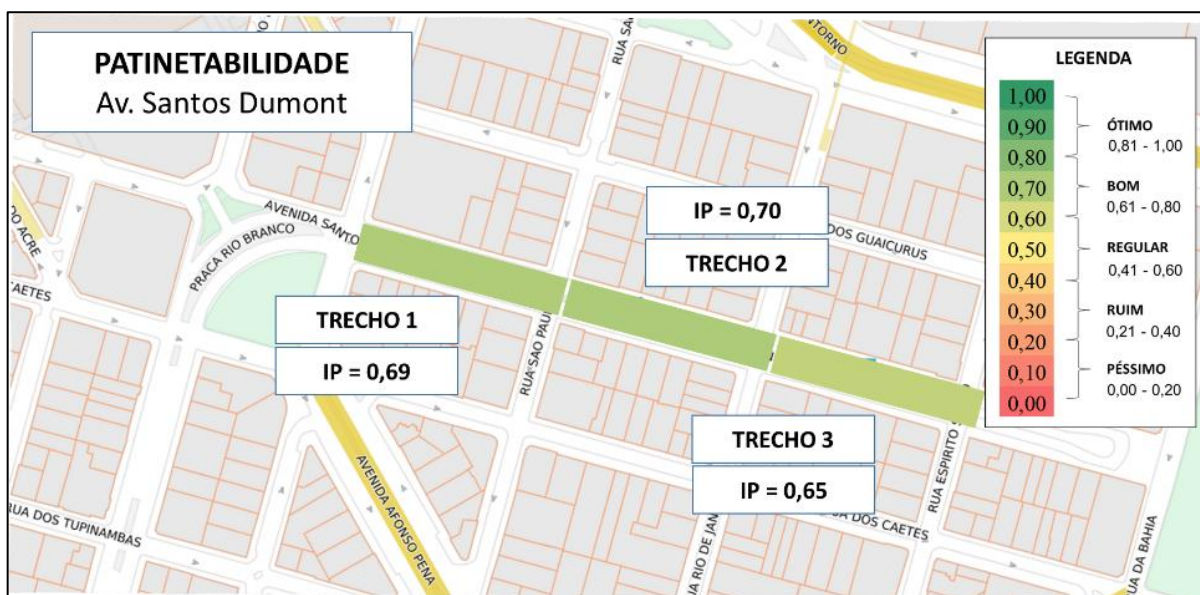
gargalos tecnológicos, as estratégias de combinação modal oferecidas pelo *Mobility-as-a-Service* podem contribuir para uma maior visibilidade dos micromodos como um todo.

Ademais, na medida em que o *design* dos patinetes elétricos evolui a ponto de ofertar (para compra ou aluguel) veículos com adequado sistema de amortecimento, leves e dobráveis, visualiza-se na micromobilidade uma oportunidade de mitigar os efeitos adversos da inacessibilidade ao transporte público. Cita-se, por exemplo, a possibilidade de se reduzir o tempo de deslocamento até um determinado ponto de embarque, ou o aumento da área de alcance do transeunte por se deslocar (sem esforço físico) em um micromodo que exerce maiores velocidades.

6.5 Resultado do Índice de Patinetabilidade (IP)

Por fim, obtém-se as pontuações globais do *Índice de Patinetabilidade* pela Equação 10 pg. 177 para cada trecho analisado. A ciclovia da Av. Santos Dumont apresentou valores para o IP entre 0,65 e 0,70; a ciclofaixa da Rua Rio de Janeiro apresentou valores entre 0,62 e 0,63; e a rota cicloviária da Av Fleming apresentou valores entre 0,51 e 0,65. Os trechos foram, então, classificados como *Regulares* ou *Bons*, estando estes mais próximo da classificação *Regular* do que a *Ótimo*. A classificação geral dos trechos cicloviários é apresentada nas Figura 6.16, Figura 6.18, Figura 6.17. As figuras esquemáticas são também apresentadas no APÊNDICE C.

Figura 6.16: Classificação IP – Av. Santos Dumont



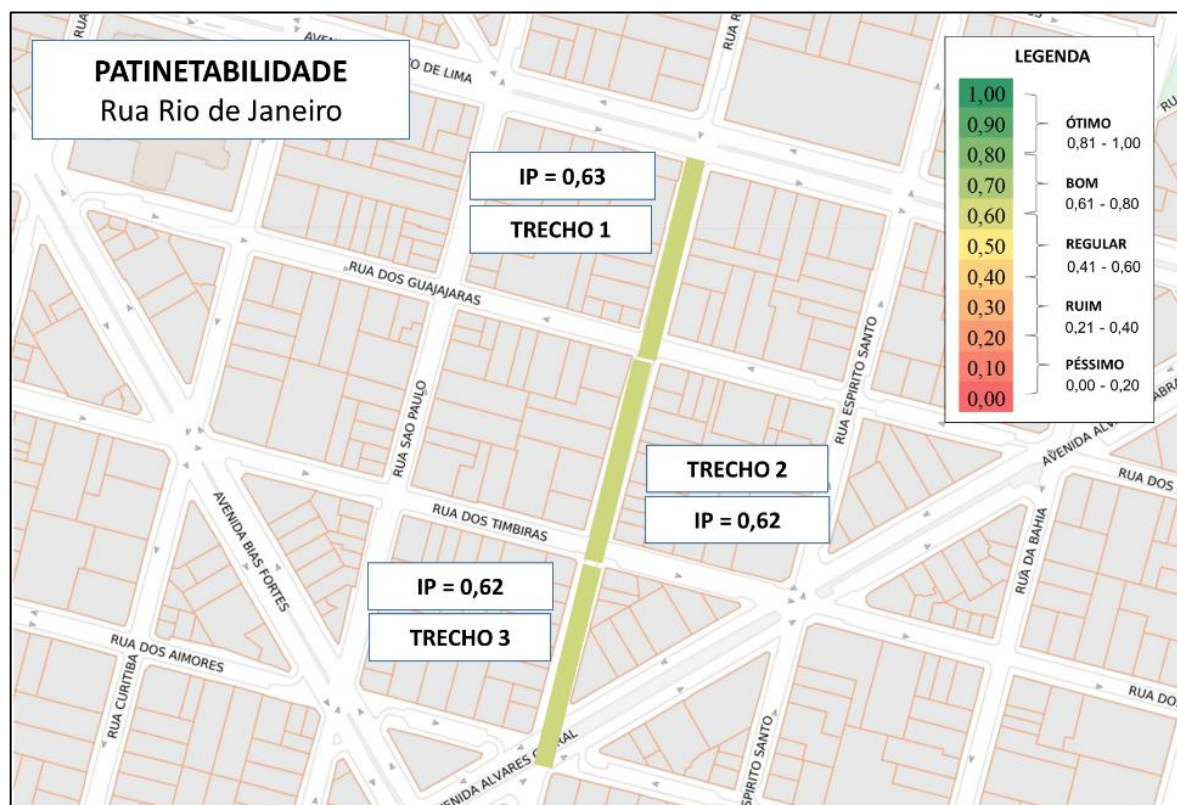
Elaborado pelo autor

Figura 6.17: Classificação IP – Av. Fleming



Elaborado pelo autor

Figura 6.18: Classificação IP – Rua Rio de Janeiro



Elaborado pelo autor

O *Índice de Patinetabilidade* indica, então, que as rotas ciclovárias analisadas apresentam qualidade regular ou próxima de regular podendo (não isoladamente) desestimular a adoção do micromodo. Em outras palavras, as pontuações sugerem que o conforto e/ou segurança produzidos pelos elementos do ambiente construído podem não ser satisfatórios para que o potencial usuário considere utilizar o patinete elétrico em seus deslocamentos.

Analisando-se os indicadores que obtiveram pior desempenho e que ao mesmo tempo apresentam maior peso, percebe-se que a melhoria do Índice de Patinetabilidade das rotas ciclovárias de Belo Horizonte perpassa principalmente pela manutenção periódica do pavimento de forma a mitigar os efeitos adversos da formação de patologias no conforto e segurança na circulação.

A melhoria da qualidade envolve, também, a conservação da sinalização horizontal ao longo da estrutura ciclovária e seus cruzamentos, de forma a demarcar apropriadamente o espaço dedicado à micromobilidade e consequentemente reduzir índices de acidentes. Por fim, a

patinetabilidade pode ser otimizada por meio da ampliação da malha cicloviária de forma a possibilitar que o usuário se conecte localmente e/ou regionalmente.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O surgimento de programas de compartilhamento de patinetes elétricos pelos principais centros urbanos de todo mundo pôs em foco uma nova proposta de se circular pelas cidades. A ocorrência de acidentes envolvendo o micromodo conduziu um esforço de diferentes atores – Poder Público, Iniciativa Privada e Comunidade Científica, em compreender como tal alternativa pode ser inserida de forma responsável no espaço urbano, de forma a explorar suas oportunidades e reduzir riscos. No presente trabalho, desenvolveu-se um Índice de Patinetabilidade (IP), através do qual é possível avaliar a qualidade e a adequabilidade do ambiente construído para a circulação de patinetes elétricos em Belo Horizonte.

Os Indicadores componentes do Índice foram selecionados a partir da percepção daqueles que conhecem Belo Horizonte pela aplicação de um questionário *online*. Por meio deste, identificou-se que os fatores relacionados ao ambiente construído mais relevantes para a escolha de se utilizar o patinete elétrico estão associados à infraestrutura dedicada à micromobilidade – são eles, o *tipo e conservação do pavimento* e a presença da *rota cicloviária*.

As vias cicláveis avaliadas pelo IP se encontram em regiões de interesse para as empresas de micromobilidade, haja vista o foco da prévia operação em áreas específicas como o Hipercentro do município na Regional Centro-Sul e o entorno da Lagoa da Pampulha na Regional Pampulha. O desempenho de cada Indicador atrelado à sua importância relativa (obtida pelo Método dos Intervalos Sucessivos – MIS) permite visualizar frentes prioritárias de ação, como a (re)adequação da **Infraestrutura Cicloviária**. O *design* típico do patinete elétrico – veículo leve de rodas pequenas e maciças, exige, assim, uma releitura dos parâmetros técnicos cicloviários.

As patologias de um pavimento, por exemplo, podem produzir níveis distintos de vibração e impacto para cada microveículo (i.e., bicicleta, patinete e *skate*). A recorrência de imperfeições como trincas, buracos, degraus – como observado na *Av. Fleming*, pode ser, especialmente, sensível para usuários do patinete elétrico ao tornar o trajeto desconfortável e perigoso. Isso demonstra que a definição dos materiais e equipamentos do espaço cicloviário comum à toda

micromobilidade (como vem se afirmando pelas regulamentações específicas) pode se desenvolver ao ponderar particularidades.

O piso de blocos intertravados da ciclovia da *Av. Santos Dumont*, por exemplo, pode produzir maior trepidação (ainda que bem nivelados) para os patinetes. Além disso, delimitadores como tachinhas e tachões (como os das ciclofaixas da *Av. Fleming* e *Rua Rio de Janeiro*) e separadores físicos como blocos de concreto (como os da ciclovia da *Av. Santos Dumont*) podem oferecer elevado risco aos usuários do novo micromodo – como foi o caso da primeira morte envolvendo o patinete elétrico no país.

É importante observar, também, que o Índice proposto, assim como os construídos para a *caminhabilidade* e *ciclabilidade*, deve ser interpretado de forma crítica, ponderando seus elementos constituintes, finalidade e limitações. Em relação à Categoria **Infraestrutura Urbana**, por exemplo, o resultado indica que a *Iluminação Pública* e a *Drenagem Urbana*, não apresentam (de forma genérica) impeditivos à adoção do modo. Entretanto, fatores não inerentes ao ambiente construído podem influenciar na segurança e conforto globais produzidos por cada Indicador. O nível de segurança pública de uma determinada região, por exemplo, não é influenciado, somente, por uma iluminação de qualidade, mas também pelo seu nível de criminalidade.

Além da segurança pública, outro fator considerado muito importante por pedestres (Barros, 2018) e ciclistas (Bagno, 2019) de Belo Horizonte é a segurança física. Tal aspecto, se reflete no âmbito deste trabalho, na segurança produzida pelo ambiente construído, como é o caso, também, da sinalização horizontal e vertical, em especial nas interseções, onde ocorrem a maior parte dos acidentes envolvendo microveículos. Nesse sentido, a falta de manutenção das demarcações nos cruzamentos, observada em todas as rotas cicloviárias, constitui-se um ponto crítico, pelo fato dos usuários do espaço (pedestres, ciclistas e motoristas) não apresentarem uma percepção de alerta apurada quanto à circulação do micromodo. Assim, se/e na medida que o patinete elétrico é introduzido como meio de transporte nas cidades, é pertinente considerar a representatividade do modo nos símbolos de trânsito, de forma a criar/melhorar a percepção dos indivíduos acerca da presença de um novo membro no transitar urbano (e não apenas um veículo utilizado como brinquedo). Juntamente com tal iniciativa, é preciso investir-se em campanhas educativas que englobem segurança viária e treinamento de condução segura

do microveículo, como apontado por alguns respondentes do questionário no campo aberto à comentários.

Apesar da maioria dos respondentes (77%) ter indicado nunca ter utilizado o patinete elétrico, uma parcela significativa (85%) indicou utilizá-lo *raramente, ocasionalmente* ou *frequentemente* em um cenário com melhores condições, como presença de infraestrutura adequada, melhor *design* dos microveículos e preços acessíveis para seu aluguel ou compra. Reconhece-se, portanto, que para alcançar um patamar onde o micromodo seja utilizado efetivamente (em proporções, ainda que pequenas, próximas ao uso da bicicleta) é necessário superar diversos obstáculos, sendo um deles, o custo. O perfil socioeconômico do usuário típico do micromodo, traçado neste trabalho – homem, adulto jovem, de alta renda e escolaridade, assim como o observado pela literatura, confirma a existência de um público alvo específico e limitado. Para que a alternativa para a mobilidade urbana seja *atraente e acessível*, também para estratos sociais de menor renda, é necessário um alinhamento tarifário que pode ser explorado pelas oportunidades oferecidas pela Tecnologia da Informação e Comunicação – TIC, que por sua vez consiste em outro gargalo a ser superado pelas cidades que se esforçam para se enquadrar no termo “*inteligente*”.

O próprio modelo econômico das empresas de micromobilidade é outro obstáculo a ser superado. A baixa vida útil dos patinetes elétricos acarreta um processo custoso de logística e manutenção, dificultando a redução do preço do aluguel e, conseqüentemente, a agregação de estratos marginalizados no usufruto das oportunidades trazidas pelo novo modo. Tais oportunidades, conforme observado pela literatura, significam, por exemplo, poder reduzir o tempo de acesso ao transporte público ou ainda reduzir gastos com estacionamento ao realizar o último quilômetro de patinete elétrico.

Existem, portanto, muitas ações a serem tomadas para possibilitar a inserção sustentável do patinete elétrico no meio urbano e a pesquisa científica constitui-se ferramenta essencial em tal processo. Os resultados das etapas deste trabalho, podem nesse sentido, elucidar questionamentos a respeito do novo modo e contribuir com o pensar técnico e científico em futuras tomadas de decisão e linhas de pesquisa. No primeiro caso, o trabalho pode indicar investimentos de (re)adequação urbana prioritários, e no segundo, estimular avaliações mais minuciosas do efeito do ambiente construído no uso do patinete elétrico. Pode-se investigar,

por exemplo, o nível de segurança de cada infraestrutura cicloviária a partir de dados detalhados de acidentes envolvendo o modo. Pode-se investigar, também, o uso do patinete elétrico (i.e., motivos de viagem, frequência de utilização) em seu período de operação em Belo Horizonte, ou em outras cidades do país. É pertinente, também, avaliar o desempenho de diferentes modelos de patinete elétrico quanto à capacidade de amortecimento, aceleração e frenagem em diferentes superfícies. É possível, por fim, desenvolver o Índice de Patinetabilidade (supostamente o primeiro no país) considerando diferentes mensurações ou outros recortes para além do ambiente construído. Diante da incipiente literatura, as mensurações de cada Indicador basearam-se, essencialmente, em estudos realizados para a bicicleta. Espera-se, então, que futuras versões do Índice obtenham resultados calibrados conforme peculiaridades do modo.

Há mais de 50 anos atrás a primeira geração de bicicletas compartilhadas foi considerada um fracasso, mas propôs uma nova forma de se deslocar pela cidade que evoluiu e tem evoluído (por meio do avanço tecnológico) em termos de conforto e segurança. As reflexões impostas pelo período de enfrentamento à Pandemia do Coronavírus acerca da forma como nos deslocamos e utilizamos o espaço pode impulsionar mudanças na (micro)mobilidade. Em meio a estas reflexões, a cidade de Belo Horizonte avança na regulamentação do transporte ativo e da micromobilidade por meio da consulta pública N° 004/2021 que propõe diretrizes acerca da operação do novo modo (Belo Horizonte, 2021a).

REFERÊNCIAS

- Aasebo, H. K. W. (2019) *Shared Micro Mobility: What is happening in our streets?* 78 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Inovação e Empreendedorismo) – Faculdade de Matemática e Ciências Naturais, Universidade de Oslo, Oslo.
- Ajzen, I. (1991) The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50, 2, 179-211. DOI: 10.1016/0749-5978(91)90020-T
- Albino, V.; Berardi, U.; Dangelico, R. M. (2015) Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives. *Journal of urban technology*, 22, 1, 3-21. DOI: 10630732.2014.942092
- Alves, L. M. T. (2020) A micromobilidade no pós-pandemia. *GROW*, 11 mai. 2020. Disponível em: <<https://blog.grow.mobi/a-micromobilidade-na-pos-pandemia/>>. Acesso em: 1 jun. 2020.
- Amorim, L. M. R. (2018) *Criminalidade em Belo Horizonte: uma análise sobre seus aspectos temporais e espaciais e discussão dos efeitos das bases móveis da Polícia Militar sobre sua dinâmica*. 125f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Administração Pública) – Escola de Governo Professor Paulo Neves de Carvalho, Fundação João Pinheiro, Belo Horizonte.
- Andrade, J. W. C. (2017) *Desenvolvimento para a avaliação da ciclabilidade na cidade de Aracaju*. 180f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Sergipe, Aracaju.
- Angelidou, M. (2014) Smart city policies: A spatial approach. *Cities*, 41, 3-11. DOI: 10.1016/j.cities.2014.06.007
- Austin. (2019) *Dockless Electric Scooter-Related Injury Injuries Study*. Austin: Epidemiology and Disease Surveillance Unit, Epidemiology and Public Health Preparedness Division, Austin Public Health. Relatório. Disponível em: <<https://austintexas.gov/news/scooter-injury-study-report-released>>. Acesso em: 1 jun. 2020.
- Bagno, P. (2019) *Ciclabilidade sob a ótica de ciclistas: Proposta metodológica para elaboração de um índice para Belo Horizonte*. 136f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Ballas, D. (2013) What makes a ‘happy city’? *Cities*, 32, S39-S50. DOI: 10.1016/j.cities.2013.04.009

- Bannister, D. (2007) The sustainable mobility paradigm. *Transport Policy*, 15, 2, 73-80. DOI: 10.1016/j.tranpol.2007.10.005
- Barbudo, A.; Jiménez, J. R.; Ledesma, E. F.; Sierra, M. J. (2015). Regularidad superficial y adherencia en vías ciclistas-recomendaciones de diseño disponibles. *Informes de la Construcción*, 67, 540, e124. DOI: 10.3989/ic.15.010
- Barros, R. M. (2018) *Caminhabilidade em grandes centros urbanos: uma proposta metodológica para o município de Belo Horizonte (Minas Gerais)*. 151f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Barros, R. M.; de Souza, L. T. A.; Couto, V. C. O.; Melo, C. P.; de Oliveira, L. K.; Cardoso, L. (2021). Avaliação de indicadores de caminhabilidade a partir da perspectiva de pedestres: um estudo para Belo Horizonte. In: *IX Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento, Urbano, Regional, Integrado e Sustentável (Pluris 2020 Digital)*. 1070.
- Belo Horizonte. Prefeitura de Belo Horizonte. (2017). *Mapa Tipologia Uso e Ocupação Lote*. Belo Horizonte, MG: Prefeitura de Belo Horizonte – PBH. Disponível em: <<http://bhmap.pbh.gov.br/>> Acesso em: 1 jun. 2021
- _____. Prefeitura de Belo Horizonte. (2019). *Cartas de Inundação*. Belo Horizonte, MG: Prefeitura de Belo Horizonte – PBH. Disponível em: <<https://prefeitura.pbh.gov.br/obras-e-infraestrutura/informacoes/diretoria-de-gestao-de-aguas-urbanas/cartas-de-inundacoes>> Acesso em: 1 jun. 2021
- _____. Prefeitura de Belo Horizonte. (2020). *Novas ciclofaixas criam alternativa de mobilidade na capital durante a pandemia*. Belo Horizonte, MG: Prefeitura de Belo Horizonte – PBH. Disponível em: <<https://prefeitura.pbh.gov.br/noticias/novas-ciclofaixas-criam-alternativa-de-mobilidade-na-capital-durante-pandemia>> Acesso em: 1 jun. 2021
- _____. Prefeitura de Belo Horizonte. (2020). *Principais pontos de alagamento em Belo Horizonte*. Belo Horizonte, MG: Prefeitura de Belo Horizonte – PBH. Disponível em: <<https://prefeitura.pbh.gov.br/noticias/prefeitura-de-belo-horizonte-mapeia-principais-pontos-de-alagamento-da-cidade>> Acesso em: 1 jun. 2021
- _____. Prefeitura de Belo Horizonte. (2021). *Consulta Pública Nº 004/2021 – Minuta do Decreto: Regulamenta os Sistemas de Compartilhamento de Equipamentos destinados à Mobilidade Ativa e Micromobilidade, por meio de Autorização, no âmbito do Município de Belo Horizonte e dá outras providências*. Belo Horizonte, MG: Prefeitura de Belo

- Horizonte – PBH. Disponível em: <<https://prefeitura.pbh.gov.br/bhtrans/licitacao/consulta-publica-004-2021>> Acesso em: 22 jun. 2021
- _____. Prefeitura de Belo Horizonte. (2021). *Estatísticas e indicadores*. Belo Horizonte, MG: Prefeitura de Belo Horizonte – PBH. Disponível em: <<https://prefeitura.pbh.gov.br/estatisticas-e-indicadores>> Acesso em: 1 jun. 2021
- Blumenberg, E.; Pierce, G. (2014). Multimodal travel and the poor: evidence from the 2009 National Household Travel Survey. *Transportation Letters*, 6, 1, 36-45. DOI: 10.1179/1942787513Y.0000000009
- BH em Ciclo. (2019). *Relatório analítico do índice de desenvolvimento da estrutura cicloviária IDECiclo – Belo Horizonte, 2018/2019*. BH em Ciclo – Associação dos Ciclistas Urbanos de Belo Horizonte. Disponível em: <<https://bhemciclo.org/ideciclo-bh/>> Acesso em: 1 jun, 2021.
- BHTRANS. (2010). *Tabela 1g – Extensão viária de Belo Horizonte por tipo de via e por região administrativa*. Publicado no Sistema de Informações da Mobilidade Urbana de Belo Horizonte (SisMob-BH). Empresa de Transporte e Trânsito de Belo Horizonte – BHTRANS. Belo Horizonte. Disponível em: <<http://bit.ly/redeviariabh>> Acesso em> 1 jun. 2021
- Botsman, R.; Rogers, R. (2010) *What’s mine is yours: the rise of collaborative consumption*. New York: HaperCollins.
- Brasil. Ministério das Cidades. (2006) *Curso gestão integrada da mobilidade urbana. Módulo II: Cidade, cidadão e mobilidade urbana sustentável*. Brasília, DF: Ministério das Cidades, Programa Nacional de Capacitação das Cidades. 162 p.
- _____. Ministério das Cidades. (2007) *Caderno de referência na elaboração de: plano de mobilidade por bicicleta nas cidades*. Brasília, DF: Ministério das Cidades, Programa Nacional de Capacitação das Cidades. 232 p.
- _____. Ministério das Cidades. (2007). *Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – VOLUME I: Sinalização Vertical de Regulamentação*. Brasília, DF: Conselho Nacional de Trânsito – CONTRAN. Disponível em: <<https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/noticias-denatran/manual-brasileiro-de-sinalizacao-de-transito-1>> Acesso em: 1 jun. 2021
- _____. Ministério das Cidades. (2007). *Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – VOLUME II: Sinalização Vertical de Advertência*. Brasília, DF: Conselho Nacional de

- Trânsito – CONTRAN. Disponível em: <<https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/noticias-denatran/manual-brasileiro-de-sinalizacao-de-transito-1>>
Acesso em: 1 jun. 2021
- _____. Ministério das Cidades. (2007). *Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – VOLUME IV: Sinalização Horizontal*. Brasília, DF: Conselho Nacional de Trânsito – CONTRAN. Disponível em: <<https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/noticias-denatran/manual-brasileiro-de-sinalizacao-de-transito-1>>
Acesso em: 1 jun. 2021
- _____. Ministério do Meio Ambiente e Ministério das Cidades. (2015) Sustentabilidade urbana: Impactos do desenvolvimento econômico e suas consequências sobre o processo de urbanização em países emergentes – Volume 1: Mobilidade urbana. Brasília, DF: Ministério das Cidades e Ministério das Cidades. 156 p.
- _____. Ministério dos Transportes. (2010). *Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas*. Brasília, DF: Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT. Disponível em: <https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/740_manual_projetos_geometricos_travessias_urbanas.pdf> Acesso em: 1 jun. 2021
- _____. (1997). *Lei nº 9503, de 23 de setembro de 1997*. Institui o Código de Trânsito Brasileiro. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 21201, 24 set. 1997.
- _____. (2013). *Resolução nº 456, de 27 de novembro de 2013*. Dá nova redação ao Art. 1º da Resolução nº 315, de 08 de maio de 2009, do CONTRAN, que estabelece a equiparação dos veículos cicloelétricos, aos ciclomotores e os equipamentos obrigatórios para condução nas vias públicas abertas à circulação e dá outras providências. Órgão emissor: CONTRAN – Conselho Nacional de Trânsito.
- _____. (2020). *Medida provisória nº 1,021, de 30 de dezembro de 2020*. Dispõe sobre o valor do salário mínimo a vigorar a partir de 1º de janeiro de 2021. Órgão: Atos do Poder Executivo.
- Brito, G. Q.; Gomes, L. B.; Rodrigues, M. R. (2018) *Aplicação de métodos psicométricos para a análise de percepções sobre a integração do sistema de bicicletas compartilhadas com o transporte público urbano – Estudo de caso: O GynDebike*. 83f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

- Bruxelas. Service Public Régional de Bruxelles - SPRB. (2019) *Bruxelles Mobilité Enquête sur l'usage des Trotinettes Électriques à Bruxelles*. Bruxelles, Belgium: Service Public Régional de Bruxelles - SPRB. 60 p.
- Cadurin, L. D. P. (2016) *Demanda potencial para um sistema de compartilhamento de bicicletas pedelecs: O caso de um campus universitário*. 118f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.
- Canhestro, P. M. S. (2019) *Shared Electric Scooters: how this new mobility offer is being addressed in Lisbon*. 80 f. Dissertação (Mestrado em Gestão com especialização em Estratégia e Empreendedorismo) – Universidade Católica Portuguesa, Porto.
- Cardoso, L. (2007) *Transporte público, acessibilidade urbana e desigualdades socioespaciais na Região Metropolitana de Belo Horizonte*. 235f. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Carmona, M.; de Magalhães, C. (2009) Local environmental quality: establishing acceptable standards in England. *The Town Planning Review*, 517-548. DOI: 10.3828/tpr.2009.9
- Carvalho, I. R. V. (2018) *Caminhabilidade como instrumento de mobilidade urbana: um estudo de caso em Belo Horizonte*. 224f. Dissertação (Mestrado em Geotecnia e Transportes) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Campos, V. B. G. (2006) Uma visão da mobilidade sustentável. *Revista dos Transportes Públicos*, 2, 110, 99-106.
- Cassells, K. (2020) *The e-scootability index – Which UK cities are ready for e-scooter?* USWITCH. Disponível em: <<https://www.uswitch.com/gas-electricity/uk-cities-ready-for-electric-scooters/>>. Acesso em: 1 ago. 2020.
- Castells, M. (2010) *The rise of the network society*. Wiley-Blackwell.
- CEMIG. (2021). Renovação na iluminação de prédios públicos e cidades. Companhia Energética de Minas Gerais – CEMIG. Disponível em: <<https://www.cemig.com.br/programa-sustentabilidade/renovacao-na-iluminacao-de-predios-publicos-e-cidades/>> Acesso em 1 jun. 2021.
- Cervero, R.; Kockelman, K. (1997). Travel demand and the 3Ds: Density, diversity, and design. *Transportation research part D: Transport and environment*, 2(3), 199-219. DOI: 10.1016/S1361-9209(97)00009-6
- CETIC. (2018) *TIC Domicílios 2018: Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nos domicílios brasileiros*. São Paulo: Centro Regional de Estudos para o

- Desenvolvimento da Sociedade da Informação, Comitê Gestor da Internet no Brasil. Disponível em: <<https://www.cetic.br/pesquisa/domicilios/publicacoes>> Acesso em: 13 abr. 2020.
- CETSP. (2019). Critérios de sinalização diversos: revitalização de sinalização para espaços cicloviários. Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo – CETSP. Disponível em: <<http://www.cetsp.com.br/media/989236/34G-Revitalizacao-de-sinalizacao-para-espacos-cicloviarios-RevE.pdf>>
- Chen, F.; Turon, K.; Klos, M.; Czech, P.; Pamula, W.; Sierpinski, G. (2018) Fifth-generation bike-sharing systems: examples from Poland and China. *Zeszyty Naukowe. Transport/Politechnika Śląska*, 99, 5-13. DOI: 10.20858/sjsutst.2018.99.1
- Chou, C. P.; Lee, W. J.; Chen, A. C.; Wang, R. Z.; Tseng, I. C.; & Lee, C. C. (2015). Simulation of bicycle-riding smoothness by bicycle motion analysis model. *Journal of Transportation Engineering*, 141, 12, 04015031.
- Cicchino, J. B.; McCarthy, M. L.; Newgard, C. D.; Wall, S. P.; DiMaggio, C. J.; Kulie, P. E.; Arnold, B. N.; Zuby, D. S.; (2020). Not all protected bike lanes are the same: Infrastructure and risk of cyclist collisions and falls leading to emergency department visits in three US cities. *Accident Analysis & Prevention*, 141, 105490. DOI: 10.1016/j.aap.2020.105490
- Cledou, G.; Estevez, E.; Soares Barbosa, L. (2018) A taxonomy for planning and designing smart mobility services. *Government Information Quarterly*, 35, 1, 61–76. DOI:10.1016/j.giq.2017.11.008
- Cordeiro, C. H. O. L. (2017) *Estudo exploratório da relação entre o perfil dos motociclistas que transitam em Belo Horizonte e a segurança viária*. 225f. Dissertação (Mestrado em Geotecnia e Transportes) – Departamento de Geotecnia e Transportes, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Costa, M. S. (2008) *Um índice de mobilidade urbana sustentável*. 274f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.
- Costa, R. G. R.; Silva, C. G.; Cohen, S. C. (2013) A origem do caos? A crise de mobilidade no Rio de Janeiro e a ameaça à saúde urbana. *Cadernos Metrópole*, 15, 30, 411-431. DOI: 10.1590/2236-9996.2013-3003
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16, 3, 297-334. DOI: 10.1007/BF02310555

- Curtis, C. (2008) Planning for sustainable accessibility: The implementation challenge. *Transport Policy*, 15, 2, 104-112. DOI: 10.1016/j.tranpol.2007.10.003
- Depiné, A. C. (2016) *Fatores de atração e retenção da classe criativa: o potencial de Florianópolis como cidade humana inteligente*. 120f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) - Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina.
- Degele, J.; Gorr, A.; Haas, K.; Kormann, D.; Krauss, S.; Lipinski, P.; Hertweck, D. (2018) Identifying e-scooter sharing customer segments using clustering. In: 2018 *IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC)*, Stuttgart. DOI: 10.1109/ICE.2018.8436288
- Dempsey, N. (2008) Quality of the built environment in urban neighbourhood. *Planning, Practice & Research*, 23(2), 249-264. DOI: 10.1080/02697450802327198
- Dias, J. A. (2020) *Influência do ambiente urbano na escolha do transporte ativo e sua relação com o sedentarismo*. 186f. Dissertação (Mestrado em Geotecnia e Transportes) - Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Diniz, L. L. E. (2017) *Priorização das características de qualidade do transporte público por ônibus sob a ótica dos usuários do transporte individual motorizado: aplicação do método QFD*. 124f. Dissertação (Mestrado em Geotecnia e Transportes) – Departamento de Geotecnia e Transportes, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Docherty, I. (2018) New governance challenges in the era of ‘smart’ mobility. In: Marsden, G.; Reardon, L. (ed.). *Governance of the smart mobility transition*. Emerald Publishing Limited, 2, 19-32. DOI: 10.1108/978-1-78754-317-120181002
- Dupuis, N.; Griess, J.; Klein, C. (2019) *Micromobility in Cities: A history and policy overview*. Washington, D.C: National League of Cities - NLC, 32 p. Disponível em: <<https://www.nlc.org/resource/micromobility-in-cities-a-history-and-policy-overview>>. Acesso em: 1 jun. 2020.
- Eccarius, T.; Lu, C. C. (2020) Adoption intentions for micro-mobility: Insights from electric scooter sharing in Taiwan. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 84, 102327, 1-16. DOI: 10.1016/j.trd.2020.102327
- Engel, F.; Blackwell, R. D.; Miniard, P. W. (2000) *Comportamento do consumidor*. Rio de Janeiro: Annablume.

- Espinoza, W.; Howard, M.; Lane, J.; Van Hentenryck, P. (2019) *Shared E-scooters: Business, Pleasure, or Transit?* Disponível em: <<https://arxiv.org/abs/1910.05807>> Acesso em: 1 jun. 2019.
- Estado de Minas. (2019). Cartão BHBus poderá pagar tarifas de bicicletas e patinetes compartilhados. *Jornal Estado de Minas*. Disponível em: <https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2019/06/11/interna_gerais,1061095/cartao-bhbus-podera-pagar-tarifas-bicicletas-patinetes-compartilhados.shtml> Acesso em: 1 jun. 2020.
- Ewing, R.; Cervero, R. (2010). Travel and the built environment: A meta-analysis. *Journal of the American planning association*, 76, 3, 265-294. DOI: 10.1080/01944361003766766
- Fang, K.; Agrawal, A.; Steele, J.; Hunter, J.; Hopper, A.M. *Where Do Riders Park Dockless Shared Electric Scooters? Findings from San Jose California*. Mineta Transportation Institute Publications, San Jose State University Scholar Work. Relatório. Disponível em: <https://scholarworks.sjsu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1250&context=mti_publications> Acesso em: 1 jun. 2020.
- Fawcett, C. R.; Barboza, D.; Gasvoda, H. L.; Bernier, M. D. (2018) *Analyzing ride share bicycles and scooters*. Worcester: Worcester Polytechnic Institute. Relatório. Disponível em: <<https://digitalcommons.wpi.edu/iqp-all/5273/>> Acesso em: 1 jun. 2020.
- Fernández, A. C. (2011) *The contribution of bike-sharing to sustainable mobility in Europe*. 236f. Tese (Doutorado em Ciências Técnicas) – Escola de Engenharia Civil, Universidade Técnica de Viena, Viena.
- Ferreira, H.; Cassiolato, M.; Gonzalez, R. (2009) *Uma experiência de desenvolvimento metodológico para avaliação de programas: o modelo lógico do programa segundo tempo*. Texto para discussão nº 1369. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA.
- Ferreira, K. M.; Méxas, M. P.; Abreu, W.; Mello, P. (2016) Economia compartilhada e consumo colaborativo: uma revisão da literatura. In: *XXII Congresso Nacional de Excelência em Gestão e III INOVARSE – Responsabilidade Social Aplicada*, Rio de Janeiro.
- Ferreira, R. B. (2019) *Contribuição para a avaliação da infraestrutura cicloviária do município de São Paulo por meio de parâmetros geométricos e de qualidade de pavimentos*. 134f. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Engenharia de Transportes, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

- Fitt, H.; Curl, A. (2019) *E-scooter use in New Zealand: Insights around some frequently asked questions*. Disponível em: <<https://ir.canterbury.ac.nz/handle/10092/16336>> Acesso em: 1 jun. 2020.
- Flood, A.; Mulligan, C. (2015) *Journeys of the future – Introducing Mobility as a Service*. Atkins Global. 36p. Disponível em: <https://www.atkinsglobal.com/~/media/Files/A/Atkins-Corporate/uk-and-europe/uk-thought-leadership/reports/Journeys%20of%20the%20Future_300315.pdf>. Acesso em: 1 jun. 2020.
- Florianópolis. (2019) Decreto nº 20.103, de 28 de março de 2019. Dispõe sobre a circulação dos equipamentos de mobilidade individual movidos à propulsão humana, autopropelidos, ciclo-elétricos e similares, de uso compartilhado ou não e dá outras providências. *Diário Oficial de Florianópolis*, Florianópolis, ed. 2406, p. 1-3. 2019.
- Fortaleza. (2019) Decreto nº 14.393, de 8 de abril de 2019. Regulamenta o uso do Sistema Viário Urbano de Fortaleza para exploração de serviço de compartilhamento de bicicletas e equipamentos elétricos de mobilidade individual autopropelidos sem estação em vias e logradouros públicos, intermediados por plataformas digitais gerenciadas por Operadoras de Micromobilidade. *Diário Oficial de Fortaleza*, Fortaleza, nº 16478, p. 1-6. 2019.
- Galdon-Clavell, G. (2013) (Not so) smart cities? The drivers, impact and risks of surveillance-enabled smart environments. *Science and Public Policy*, 40, 6, 717-723. DOI: 10.1093/scipol/sct070
- Garman, C. M.; Como, S. G.; Campbell, I. C.; Wishart, J.; O'Brien, K.; McLean, S. (2020) *Micro-Mobility Vehicle Dynamics and Rider Kinematics during Electric Scooter Riding*. SAE Technical Paper. DOI: 10.4271/2020-01-093
- Gaspar, I. A.; Shimoya, A. (2017). Avaliação da confiabilidade de uma pesquisa utilizando o coeficiente Alfa de Cronbach. In: *Simpósio de Engenharia de Produção – Universidade Federal de Goiás*, Catalão, Goiás
- Giffinger, R.; Fertner, C.; Kramar, H.; Meijers, E. (2007) *City-ranking of European medium-sized cities*. Centre of Regional Science, Vienna University of Technology.
- GRIN4U. (2020) *GRIN4U - Alugue patinetes ou bikes Grin com o nosso plano mensal de viagens ilimitadas*. Disponível em: <<https://grin4u.ongrin.com/>> Acesso em: 1 jun. 2020.
- González-Gómez, K.; Castro, M. (2019) Evaluating pedestrians' safety on urban intersections: a visibility analysis. *Sustainability*, 11, 23, 6630. DOI: 10.3390/su11236630

- Goodall, W.; Dovey, T.; Bornstein, J.; Bonthron, B. (2017) The rise of mobility as a service. *Deloitte Rev*, 20, 112-129.
- Gossling, S. (2020) Integrating e-scooters in urban transportation: Problems, policies, and the prospect of system change. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 79, 102230. DOI: 10.1016/j.trd.2020.102230
- Griswold, A. (2019) *Shared scooters don't last long*. Disponível em: <<https://oversharing.substack.com/p/shared-scooters-dont-last-long>>. Acesso em: 1 jun. 2020.
- Grow Mobility. (2020a) *A micromobilidade no Pós-Pandemia*. Grow Mobility. Disponível em: <<https://blog.grow.mobi/a-micromobilidade-na-pos-pandemia/>> Acesso em: 29 jun. 2020.
- Grow Mobility. (2020b) *Mudanças na Grow*. Grow Mobility. Disponível em: <<https://blog.grow.mobi/mudancas-na-grow/>> Acesso em: 29 jun. 2020.
- Groth, S. (2019). Multimodal divide: Reproduction of transport poverty in smart mobility trends. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 125, 56-71. DOI: 10.1016/j.tra.2019.04.018
- Guilford, J. P. (1975). *Psychometric Methods*. 2nd ed. London: Mc-Graw Hill PublishingCo.
- Hackney Community Transport. (2014) *A morning with scootability*. Disponível em: <http://www.hackneyct.org/1257/A+morning+with+ScootAbility/hackney_community_transport/hct_news?page=3> Acesso em: 1 ago. 2020.
- Handy, S. L.; Boarnet, M. G.; Ewing, R.; Killingsworth, R. E. (2002). How the built environment affects physical activity: views from urban planning. *American journal of preventive medicine*, 23, 2, 64-73. DOI: 10.1016/S0749-3797(02)00475-0
- Heineke, K.; Kloss, B.; Scurtu, D.; Weig, R. (2019) *Micromobility's 15,000-mile checkup*. New York: McKinsey & Company.
- Heinen, E., Maat, K., & Van Wee, B. (2011). The role of attitudes toward characteristics of bicycle commuting on the choice to cycle to work over various distances. *Transportation research part D: transport and environment*, 16, 2, 102-109. DOI: 10.1016/j.trd.2010.08.010
- Heinen, E.; Mattioli, G. (2019) Does a high level of multimodality mean less car use? An exploration of multimodality trends in England. *Transportation*, 46, 4, 1093-1126. DOI: 10.1007/s11116-017-9810-2

- Heinrichs, H. (2013) Sharing economy: a potential new pathway to sustainability. *GAIA- Ecological Perspectives for Science and Society*, 22, 4, 228–231. DOI: 10.14512/gaia.22.4.5
- Herrman, M. (2019) *A comprehensive guide to electric scooter regulation practice*. 71 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Departamento de Paisagismo, Arquitetura e Planejamento Urbano, Universidade do Estado de Kansas, Manhattan.
- Hietanen, S.; Sahala, S. (2014) *Mobility as a Service – Can it be even better than owning a car?* MaaS.fi, Forum Viruim Helsinki. 56 p. Disponível em: <<https://www.itscanada.ca/files/MaaS%20Canada%20by%20Sampo%20Hietanen%20and%20Sami%20Sahala.pdf>>. Acesso em: 1 jun. 2020.
- Hoje em Dia. (2019). Morte de empresário aumenta polêmica sobre o uso de patinetes em BH e alerta para segurança. Disponível em: <<https://www.hojeemdia.com.br/horizontes/morte-de-empres%C3%A1rio-aumenta-pol%C3%A1mica-sobre-o-uso-de-patinetes-em-bh-e-alerta-para-seguran%C3%A7a-1.741311>> Acesso em: 1 jun. 2020.
- Hollingsworth, J.; Copeland, B.; Johnson, J. X. (2019) Are e-scooters polluters? The environmental impacts of shared dockless electric scooters. *Environmental Research Letters*, 14, 8, 1-10. DOI: 10.1088/1748-9326/ab2da8
- Hora, H. R. M.; Monteiro, G. T. R.; Arica, J. (2010). Confiabilidade em questionários para qualidade: Um estudo com Coeficiente Alfa de Cronbach. *Produto & Produção*, 11, 2.
- ITDP. (2020) *Mobilidade compartilhada*. Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento – ITDP. Disponível em: <<https://itdpbrasil.org/programas/mobilidade-compartilhada/>> Acesso em 22 mai. 2020.
- ITDP. (2017) *Guia de planejamento cicloinclusivo*. Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento – ITDP. Disponível em: <<https://itdpbrasil.org/guia-cicloinclusivo/>> Acesso em 1 jun. 2020.
- Jacobs, J. (2014) *Morte e vida de grandes cidades*. São Paulo: Martins Fontes.
- Jacobsen, P. L. (2003) Safety in numbers: more walkers and bicyclists, safer walking and bicycling. *Injury prevention*, 21, 4, 271-275. DOI: 10.1136/ip.9.3.205rep
- James, O.; Swiderski, J. I.; Hicks, J.; Teoman, D.; Buehler, R. (2019) Pedestrians and E-Scooters: An Initial Look at E-Scooter Parking and Perceptions by Riders and Non-Riders. *Sustainability*, 11, 20, 5591, 1-13. DOI: 10.3390/su11205591

- Januzzi, P. M. (2002) *Indicadores sociais na formulação e avaliação de políticas públicas*. Rio de Janeiro. 9 p.
- Jiao, J.; Bai, S. (2020) Understanding the Shared E-scooter Travels in Austin, TX. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9, 2, 135, 1-12. DOI: /10.3390/ijgi9020135
- Jorgensen, T. B.; Bozeman, B. (2007) Public values - An inventory. *Administration & Society*, 39, 3, 354–381. DOI: 10.1177/0095399707300703.
- Joumard, R.; Gudmundsson, H. (2010) *Indicators of environmental sustainability in transport: An interdisciplinary approach to methods*. Lyon: Recherches. Disponível em: <<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00492823>> Acesso em: 13 abr. 2020.
- Kwak, A.; Alves, L. M. T.; Greco, R. (2019). *Pesquisa de perfil dos usuários de patinetes e bicicleta Yellow em São Paulo*. Grow Mobility. Disponível em: <<https://medium.com/@growmobility/pesquisa-de-perfil-dos-usu%C3%A1rios-de-patinetes-e-bicicleta-yellow-em-s%C3%A3o-paulo-55728861ac57>> Acesso em: 1 mai. 2020.
- Lam, D.; Head, P. (2012) Sustainable urban mobility. In: Inderwildi O.; King S. (ed.). *Energy, Transport, & the Environment*. Londres: Springer. 359-371. DOI: 10.1007/978-1-4471-2717-8_19
- Lessa, D. A.; Miranda, G. C.; Lobo, C.; Cardoso, L. (2019) A mobilidade urbana em Belo Horizonte/Minas Gerais/Brasil: indicadores e projeções para as viagens por automóveis. *Revista Transporte y Territorio*, 20, 288-306. DOI: 10.34096/rtt.i20.6393
- Lidz, T. (1983) *A pessoa: seu desenvolvimento durante o ciclo vital*. Porto Alegre: Artes Médicas.
- Lima Neto, O. (2004) Um novo quadro institucional para os transportes públicos: condição sine qua non para a melhoria da mobilidade e acessibilidade metropolitana. In Santos, E.; Aragão, J., (Orgs.). *Transporte em tempos de reforma – estudo sobre o transporte urbano*. Natal: EDUFRN, 193-216.
- Litman, T. (2003) *Measuring Transportation*. Victoria Transport Policy Institute. Disponível em: <<http://www.vtpi.org/tdm/tdm55.htm>> Acesso em: 1 jun. 2020.
- Lobo, C.; Cardoso, L. (2018) Eficiência do transporte público por ônibus em Belo Horizonte/MG: análise com base na pesquisa origem e destino de 2012. *Caderno de Geografia*, 28, 52, 25-41. DOI: 10.5752/p.2318-2962.2018v28n52p25

- Lucas, K. (2012) Transport and social exclusion: Where are we now? *Transport policy*, 20, 105-113. DOI: 10.1016/j.tranpol.2012.01.013
- Lucas, T. D. P. B.; Augusto, P.; dos Reis, S.; Rocha, S. C. (2015). Impactos hidrometeorológicos em Belo Horizonte-MG. *Revista Brasileira de Climatologia*, 16. DOI: 10.5380/abclima.v16i0.37051
- Lucas, K.; Mattioli, G.; Verlinghieri, E.; Guzman, A. (2016) Transport poverty and its adverse social consequences. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers – Transport*, 169, 6. DOI: 10.1680/jtran.15.00073
- Lucchesi, S. T.; Candido, R. R.; Schwabe, S. P.; Siveiro, F. M. (2019) A mobilidade urbana brasileira inclui ações em prol da *smart mobility* em seu planejamento? Uma avaliação qualitativa dos termos de *smart mobility* nos planos de mobilidade. In: *XXXIII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes da ANPET*, Balneário.
- Lyons, G. (2018) Getting smart about urban mobility: aligning the paradigms of smart and sustainable. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 115, 4-14. DOI: 10.1016/j.tra.2016.12.001
- Machado, C. A. S.; Salles Hue, N. P. M.; Berssaneti, F. T.; Quintanilha, J. A. (2018) An overview of shared mobility. *Sustainability*, 10, 12, 4342. DOI: 10.3390/su10124342
- Martin, C. J. (2016) The sharing economy: A pathway to sustainability or a nightmarish form of neoliberal capitalism? *Ecological economics*, 121, 149-159. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2015.11.027
- Matthew, J. K.; Liu, M.; Seeder, S.; Li, H.; Bullock, D. M. (2019) Analysis of E-Scooter trips and their temporal usage patterns. *Institute of Transportation Engineers. ITE Journal*, 89, 6, 44-49.
- Mathew, J. K.; Liu, M.; Bullock, D. M. (2019). Impact of Weather on Shared Electric Scooter Utilization. In: *2019 IEEE Intelligent Transportation Systems Conference (ITSC)*. Auckland. DOI: 10.1109/ITSC.2019.8917121
- McKenzie, G. (2019a) Spatiotemporal comparative analysis of scooter-share and bike-share usage patterns in Washington, D.C. *Journal of Transport Geography*, 78, 19-28. DOI: 10.1016/j.jtrangeo.2019.05.007
- McKenzie, G. (2019b) Urban mobility in the sharing economy: A spatiotemporal comparison of shared mobility services. *Computers, Environment and Urban Systems*, 79, 101418. DOI: 10.1016/j.compenvurbsys.2019.101418

- Medeiros, B. A. D. (2018) *A importância da mobilidade sustentável e a autorregulação de atividades de economia compartilhada para a construção de cidades inteligentes no Brasil*. 161f. Dissertação (Mestrado em Direito) – Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.
- Methorst, R.; Risser, R.; Tight, M.; Monterde-i-Bort, H.; Sauter, D.; Walker, J. (2010) *cost 358 Pedestrians' quality needs*. PQN Final Report. 71 p.
- MI BRASIL. (2021). Patinete Elétrico Xiaomi m365. Disponível em: <<https://www.mibrasil.com.br/patinete-eletrico-xiaomi-m365-p251-p1733>> Acesso em 1 jun. 2021.
- Miorandi, D.; Sicari, S.; De Pellegrini, F.; Chlamtac, I. (2012) Internet of things: Vision, applications and research challenges. *Ad hoc networks*, 10, 7, 1497-1516. DOI: 10.1016/j.adhoc.2012.02.016
- Miranda, H. F. (2010) *Mobilidade urbana sustentável e o caso de Curitiba*. 238 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.
- Mobilize Brasil. (2020) *Bogotá expande ciclofaixas em estratégia contra o coronavírus*. Disponível em: <<https://www.mobilize.org.br/noticias/12011/bogota-expande-ciclofaixas-em-estrategia-contra-o-coronavirus.html>> Acesso em: 1 jun. 2020.
- Molloy, J. (2020) *MOBIS-COVID19/01 - Results as of 06/04/2020*. ETH Zurich e Universitat Basel. Relatório *online*. Disponível em: <https://ivtmobis.ethz.ch/mobis/covid19/reports/mobis_covid19_report_2020-06-04.html> Acesso em: 1 jun. 2020.
- Moon-Miklaucic, C.; Bray-Sharpin, A.; De La Lanza, I.; Khan, A; Lo Re, L.; Maasen, A. (2019) *The evolution of bike sharing: 10 questions on the emergence of new technologies, opportunities, and risks*. World Resources Institute – WRI, Financing Sustainable Cities Initiative. Working Paper. Disponível em: <<https://www.wri.org/publication/evolution-bike-sharing>>. Acesso em: 1 jun. 2020.
- Moreau, H.; Jamblinne de Meux, L.; Zeller, V.; D'Ans, P.; Ruwet, C.; Achten, W. M. (2020) Dockless e-scooter: A green solution for mobility? Comparative case study between dockless e-Scooters, displaced transport, and personal e-scooters. *Sustainability*, 12, 5, 1803. DOI: 10.3390/su12051803

- NACTO. (2018) *84 million trips in 2018: Shared micromobility in the U.S. 2018*. National Association of City Officials – NACTO. Disponível em: <<https://nacto.org/shared-micromobility-2018/>>. Acesso em: 1 jun. 2020.
- NACTO. (2020) *NACTO: City Transportation Action Updates*. National Association of City Officials – NACTO. Disponível em: <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1xBf6gMAwNSzNTr0-CbK_uTA0ZapWGiOP58Dfn6qeC6Y/edit#gid=1511672872>. Acesso em: 1 jun. 2020.
- NZ HERALD. (2018). Sneak preview: Lime's super-sized Generation 3 e-scooter. Disponível em: <<https://www.nzherald.co.nz/business/sneak-preview-limes-super-sized-generation-3-e-scooter/WXTQCKFMSLWTWSA336CPDRDPUE/>> Acesso em 1 jun. 2021.
- O'Grady, M.; O'Hare, G. (2012) How smart is your city? *Science*, 335, 6076, 1581-1582. DOI: 10.1126/science.1217637
- Oliver Wyman. (2018) *Mobility 2040 - The quest for smart mobility*. Disponível em: <<https://www.oliverwyman.com/our-expertise/insights/2018/aug/mobility-2040--the-quest-for-smart-mobility.html>> Acesso em: 7 mai. 2020.
- ONU. (2015). *Transformando nosso mundo: a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável*. Organização das Nações Unidas. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>>. Acesso em: 13 abr. 2020.
- OPAS. (2013) *Segurança de pedestres: Manual de segurança viária para gestores e profissionais da área*. Organização Pan-Americana de Saúde. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/79753/9789275718117_por.pdf;jsessionid=0AACB82B4C1773B885C1E5412CAD38D9?sequence=7> Acesso em: 29 jun. 2020.
- Orr, B.; MacArthur, J.; Dill, J. (2019) *The Portland E-Scooter Experience*. Portland: Portland Bureau of Transportation – PBOT, Transportation Research and Education Center - TREC, TREC Friday Seminar Series. Relatório. Disponível em: <https://pdxscholar.library.pdx.edu/trec_seminar/163> Acesso em: 1 jun. 2020.
- Ortúzar, J. D.; Willumsen, L. G. (2011). *Modelling transport*. John Wiley & Sons. West Sussex.
- Pereira, C. H. T.; Silva, M. E. (2018) A economia compartilhada como um movimento de transição para uma mobilidade sustentável. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade: GeAS*, 7, 3, 451-468. DOI: 10.5585/geas.v7i3.855

- Platt, L., & Rybarczyk, G. (2020). Skateboarder and scooter-rider perceptions of the urban environment: a qualitative analysis of user-generated content. *Urban Geography*, 1-27. DOI: 10.1080/02723638.2020.1811554
- Providelo, J. K.; Sanches, S. P. (2011) Roadway and traffic characteristics for bicycling. *Transportation*, 38, 5, 2011.
- Queiroz, C. S. (2020) Pacientes elétricos e o direito urbanístico: o uso dos patinetes elétricos como instrumento de mobilidade urbana. *Revista de Educação do Vale do Arinos-RELVA*, 7, 1, 29-49.
- RAZOR. (2021). C25 Electric Scooter. Disponível em: <<https://razor.com/products/electric-scooters/c25-electric-scooter/>> Acesso em 1 jun. 2021.
- Recife. (2019). Portaria nº 12, de 26 de março de 2019. Dispõe sobre os procedimentos a serem adotados pela SEMOC referentes aos processos de Licenciamento das Operadoras de Tecnologia de Compartilhamento de Bicicletas e/ou Patinetes disponibilizados para uso em vias e logradouros públicos. *Secretaria de Mobilidade e Controle Urbano*, Recife, p. 1-10. 2019.
- Reck, D. J.; Guidon, S.; Axhausen, K. W. (2020) Modelling shared e-scooters in Louisville, Kentucky: A spatial regression approach. In: *XCIX Annual Meeting of the Transportation Research Board*, Zurich. DOI: 10.3929/ethz-b-000371224
- Rio de Janeiro. (2019) Decreto nº 46.181, de 2 de julho de 2019. Disciplina a utilização da infraestrutura de mobilidade urbana no Município por meio da exploração econômica do compartilhamento de patinetes elétricos, em caráter experimental, e dá outras providências. *Diário Oficial do Rio de Janeiro*, Rio de Janeiro, p. 1-13. 2019.
- Santos, A. D. S.; Nascimento, J. C. H. B. D.; Rabêlo Neto, A.; Barbosa, F. L. S. (2019) Determinantes da adesão aos serviços de mobilidade compartilhada: uma investigação empírica no contexto brasileiro. *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 11, 1-15. DOI: 10.1590/2175-3369.011.e20190033
- São José dos Campos. (2018) Decreto nº 17.963, de 14 de setembro de 2018. Dispõe sobre o compartilhamento de bicicletas e patinetes em vias e logradouros municipais, para uso público, de acordo com diretrizes pré-definidas. *Jornal Boletim do Município*, São José dos Campos, nº 2.488, p. 1-5. 2019.
- São Paulo (Estado). 2019 Secretaria da Justiça e Cidadania. *Pesquisa comportamental patinete elétrico: percepção do consumidor*. São Paulo, SP: Secretaria da Justiça e Cidadania,

- Fundação de Proteção e Defesa do Consumidor, Núcleo de Inteligência e Pesquisas, Escola Paulista de Defesa do Consumidor – EPDC. 22 p.
- São Paulo (Município). (2019) Decreto nº 58.906, de 9 de agosto de 2019. Regulamenta os serviços de compartilhamento de patinetes elétricas acionadas por meio de plataformas digitais. *Diário Oficial de São Paulo*, São Paulo, ano 64, nº 149. 2019.
- Segnestam, L. (2002) *Indicators of environmental and sustainable development: theories and practical experiences*. World Bank, Washington, D.C.
- Shaheen, S.; Cohen, A. (2018) Overview of Shared Mobility. *ITS Berkeley Policy Briefs*. 1, 1-3. DOI: 10.7922/G2WH2N5D
- Shaheen, S.; Cohen, A. (2020) Mobility on demand (MOD) and mobility as a service (MaaS): early understanding of shared mobility impacts and public transit partnerships. In: *Demand for Emerging Transportation Systems*. 37-59. DOI: 10.1016/B978-0-12-815018-4.00003-6
- Shaheen, S.; Cohen, A.; Chan, N.; Bansal, A. (2020). Sharing strategies: carsharing, shared micromobility (bikesharing and scooter sharing), transportation network companies, microtransit, and other innovative mobility modes. In: Deakin, E. (ed.). *Transportation, Land Use, and Environmental Planning*. Elsevier. 13, 237-262. DOI: 10.1016/B978-0-12-815167-9.00013-X
- Shaheen, S. A.; Guzman, S.; Zhang, H. (2010) Bikesharing in Europe, the Americas, and Asia: past, present, and future. *Transportation Research Record*, 2143, 1, 159-167. DOI: 10.3141/2143-20
- Sikka, N.; Vila, C.; Stratton, M.; Ghassemi, M.; Pourmand, A. (2019) Sharing the sidewalk: A case of E-scooter related pedestrian injury. *The American journal of emergency medicine*, 37, 9, 1807-e5. DOI: 10.1016/j.ajem.2019.06.017
- Souza, J. T.; Francisco, A. C.; Piekarski, C. M.; Prado, G. F. (2019) Data mining and machine learning to promote smart cities: A systematic review from 2000 to 2018. *Sustainability*, 11, 4, 1077, 1-14. DOI: 10.3390/su11041077
- St-Louis, E.; Manaugh, K.; Van Lierop, D.; El-Geneidy, A. (2014). The happy commuter: A comparison of commuter satisfaction across modes. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 26, 160-170.

- Su, F.; Schmöcker, J. D.; Bell, M. G. (2010) Mobility scooters on loan – A scheme complementing the existing special transport services in London. *International journal of sustainable transportation*, 4, 2, 95-111. DOI: 10.1080/15568310802449392
- Team Rubicon. (2020) *Instructor Training*. Disponível em: <<http://teamrubicon.co.uk/instructor-training/>>. Acesso em: 1 ago. 2020.
- Teschke, K.; Harris, M. A.; Reynolds, C. C.; Winters, M.; Babul, S.; Chipman, M.; Cripton, P. A. (2012). Route infrastructure and the risk of injuries to bicyclists: a case-crossover study. *American journal of public health*, 102, 12, 2336-2343. DOI: 10.2105/AJPH.2012.300762
- Todd, J.; Krauss, D.; Zimmermann, J.; Dunning, A. (2019) *Behavior of electric scooter operators in naturalistic environments*. Society of Automobile Engineers – SAE. Relatório Técnico. DOI: 10.4271/2019-01-1007
- Transite UFMG. (2019). Patinetes elétricos em BH que trem é esse. Transite UFMG. Disponível em: <<https://transite.fafich.ufmg.br/patinetes-eletricos-em-bh-que-trem-e-esse/>> Acesso em: 1 jun. 2021
- Trivedi, T. K.; Liu, C.; Antonio, A. L. M.; Wheaton, N.; Kreger, V.; Yap, A.; Elmore, J. G. (2019) Injuries associated with standing electric scooter use. *JAMA Network Open*, 2, 1, e187381. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2018.7381
- Vasconcellos, E. A. (2000) *Transporte urbano, espaço e equidade – Análise das políticas públicas*. São Paulo: Annablume.
- Veras, D.; G. Pinto; C. Lobo; L. Cardoso; R. Garcia. (2016) Acessibilidade Urbana em Belo Horizonte: apontamentos sobre a acessibilidade aos serviços do transporte coletivo municipal. In: *VII Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento, Urbano, Regional, Integrado e Sustentável (Pluris)*. Maceió, 1-12.
- Villanueva, P. (1987) *La educación de adultos hoy. Necesidad y perspectiva de cambio*. Valencia: Promolibro.
- Viola, P. D. D. (2017) *Potencial de viagens por bicicletas em Belo Horizonte em Belo Horizonte: Um estudo exploratório da Pesquisa Origem e Destino de 2012*. 107f. Dissertação (Mestrado em Geotecnia e Transportes) – Departamento de Geotecnia e Transportes, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Vitória. (2018) Decreto nº 17.706, de 3 de abril de 2019. Dispõe sobre o compartilhamento de bicicletas e patinetes em vias e logradouros municipais, para uso público por pessoas

- maiores de 16 anos, de acordo com diretrizes pré-definidas. *Diário Oficial de Vitória*, Vitória, ed. 1.152, p 1-2. 2019.
- Wang, K.; Akar, G. (2019) Gender gap generators for bike share ridership: Evidence from Citi Bike system in New York City. *Journal of transport geography*, 76, 1-9. DOI: 10.1016/j.jtrangeo.2019.02.003
- WBCSD. (2004) *Mobility 2030: Meeting the challenges to sustainability*. World Business Council for Sustainable Development. The Sustainable Mobility Project, Full Report 2004. Disponível em: <<https://www.oecd.org/sd-roundtable/papersandpublications/39360485.pdf>> Acesso em: 13 abr. 2020.
- WCED. (1987) *Our common future*. Report of the World Commission on Environment and Development, United Nations Oxford. Disponível em: <https://www.are.admin.ch/are/en/home/sustainable-development/international-cooperation/2030agenda/un-_-milestones-in-sustainable-development/1987--brundtland-report.html> Acesso em: 13 abr. de 2013.
- WRI. (2017) *O desenho das cidades seguras: Diretrizes e exemplos para promover a segurança viária a partir do desenho urbano*. World Resources Institute – WRI. Disponível em: <<https://wribrasil.org.br/pt/publicacoes/o-desenho-de-cidades-seguras>> Acesso em 1 jun. 2021.
- Wood, J.; Bradley, S.; Hamidi, S. (2019) Preparing for progress: Establishing guidelines for the regulation, safe integration, and equitable usage of dockless electric scooters in American cities. Center for Transportation, Equity, Decisions and Dollars – CTEDD. Relatório técnico.
- Yang, H.; Ma, Q.; Wang, Z.; Cai, Q.; Xie, K.; Yang, D. (2020) Safety of micro-mobility: analysis of E-Scooter crashes by mining news reports. *Accident Analysis & Prevention*, 143, 105608. DOI: 10.1016/j.aap.2020.105608
- Zarif, R.; Pankratz, D. M.; Kelman, B. (2019) *Small is beautiful: Making micromobility work for citizens, cities, and service providers*. New York: Deloitte. 18 p.
- Zehr, S. D.; Mathew, J. K.; Bullock, D. M. (2019). Quantitative Assessment of Pavement and Scooter Suspension on Ride Quality. In: *2019 IEEE International Conference on Connected Vehicles and Expo (ICCVE)*, Graz. IEEE. DOI: 10.1109/ICCVE45908.2019.8965144

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO

QUESTIONÁRIO - O PATINETE ELÉTRICO COMO ALTERNATIVA PARA A MOBILIDADE URBANA

Introdução

Olá!

Meu nome é **Lucas!**

Sou aluno do **Mestrado em Transportes da UFMG.**

O **objetivo** da minha pesquisa é *identificar os fatores que mais influenciam o uso do patinete elétrico como meio de transporte em Belo Horizonte.*

Para isso, a **sua opinião é muito importante!**

As informações coletadas serão **confidenciais** e utilizadas apenas para **fins acadêmicos.**

O **questionário é bem curtinho** (aprox. 9 minutos).

Você pode respondê-lo utilizando um **computador, celular ou tablet.**

Desde já **agradeço a sua contribuição!**

Para qualquer esclarecimento sobre a pesquisa, você poderá entrar em **contato:**

Lucas Souza (Autor):
lucas.tadeu26@gmail.com

QUESTIONÁRIO - O PATINETE ELÉTRICO COMO ALTERNATIVA PARA A MOBILIDADE URBANA

Seção 1 - Critério Inicial da Pesquisa (I)

*** 1. Você é maior de 18 anos?**

SIM

NÃO

QUESTIONÁRIO - O PATINETE ELÉTRICO COMO ALTERNATIVA PARA A MOBILIDADE URBANA

Seção 1 - Critério Inicial da Pesquisa (II)

* 2. Você costuma ou costumava circular pela cidade de Belo Horizonte?

SIM

NÃO

QUESTIONÁRIO - O PATINETE ELÉTRICO COMO ALTERNATIVA PARA A MOBILIDADE URBANA

Seção 2 - Caracterização do Respondente '

* 3. Como você se identifica?

Homem

Mulher

Não-binário

Prefiro não responder

* 4. Qual é a sua idade?

18 50 100

*** 5. Qual é o seu grau de escolaridade?**

- | | |
|---|--|
| <input type="radio"/> Nenhum | <input type="radio"/> Ensino Superior incompleto |
| <input type="radio"/> Ensino Fundamental incompleto | <input type="radio"/> Ensino Superior completo |
| <input type="radio"/> Ensino Fundamental completo | <input type="radio"/> Pós-Graduação incompleta |
| <input type="radio"/> Ensino Médio incompleto | <input type="radio"/> Pós-Graduação completa |
| <input type="radio"/> Ensino Médio completo | |

*** 6. Qual é a sua renda familiar mensal?**

- | | |
|---|---|
| <input type="radio"/> Até 2 salários mínimos (até R\$ 2.200,00) | <input type="radio"/> Acima de 10 a 20 salários mínimos (entre R\$ 11.000,00 e R\$ 22.000,00) |
| <input type="radio"/> Acima de 2 a 4 salários mínimos (entre R\$ 2.200,00 e R\$ 4.400,00) | <input type="radio"/> Acima de 20 salários mínimos (Acima de R\$ 22.000,00) |
| <input type="radio"/> Acima de 4 a 10 salários mínimos (entre R\$ 4.400,00 e R\$ 11.000,00) | |

*** 7. Você mora ou já morou em Belo Horizonte?**

- SIM
- NÃO

QUESTIONÁRIO - O PATINETE ELÉTRICO COMO ALTERNATIVA PARA A MOBILIDADE URBANA

Seção 2 - Caracterização do Respondente "

*** 8. Qual é o bairro onde você mora (ou morava) em Belo Horizonte?**

Bairro

QUESTIONÁRIO - O PATINETE ELÉTRICO COMO ALTERNATIVA PARA A MOBILIDADE URBANA

Seção 2 - Caracterização do Respondente '''

* 9. Você estuda ou já estudou em Belo Horizonte?

SIM

NÃO

QUESTIONÁRIO - O PATINETE ELÉTRICO COMO ALTERNATIVA PARA A MOBILIDADE URBANA

Seção 2 - Caracterização do Respondente ''''

* 10. Qual é o bairro onde você estuda (ou estudava) em Belo Horizonte? CONSIDERAR um cenário SEM PANDEMIA

Bairro

QUESTIONÁRIO - O PATINETE ELÉTRICO COMO ALTERNATIVA PARA A MOBILIDADE URBANA

Seção 2 - Caracterização do Respondente '''''

* 11. Você trabalha ou já trabalhou em Belo Horizonte?

SIM

NÃO

QUESTIONÁRIO - O PATINETE ELÉTRICO COMO ALTERNATIVA PARA A MOBILIDADE URBANA

Seção 2 - Caracterização do Respondente ''''''

* 12. Qual é o bairro onde você trabalha (ou trabalhava) em Belo Horizonte? CONSIDERAR um cenário SEM PANDEMIA

Bairro

QUESTIONÁRIO - O PATINETE ELÉTRICO COMO ALTERNATIVA PARA A MOBILIDADE URBANA

Seção 3 - Modos de Deslocamento

* 13. Quais são os principais meios de transporte utilizados em seus deslocamentos? (Marcar 1 opção ou mais)

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> A pé | <input type="checkbox"/> Táxi |
| <input type="checkbox"/> Bicicleta própria | <input type="checkbox"/> Ônibus |
| <input type="checkbox"/> Bicicleta compartilhada | <input type="checkbox"/> Metrô (Trem Metropolitano) |
| <input type="checkbox"/> Patinete elétrico | <input type="checkbox"/> Moto |
| <input type="checkbox"/> Carro de aplicativo (como Uber, 99, Cabify) | <input type="checkbox"/> Automóvel (motorista ou passageiro) |
| <input type="checkbox"/> Outro (especifique) | |

* 14. Você já utilizou um Patinete Elétrico?

- SIM
- NÃO

QUESTIONÁRIO - O PATINETE ELÉTRICO COMO ALTERNATIVA PARA A MOBILIDADE URBANA

Seção 4 - HIPÓTESE

* 15. Em um cenário com melhores condições, com que frequência você utilizaria um patinete elétrico?

	ESPAÇO URBANO MAIS AMIGÁVEL PARA A CIRCULAÇÃO DE PATINETES ELÉTRICOS		
	POPULAÇÃO IMUNIZADA CONTRA A COVID-19		CUSTO ACESSÍVEL PARA A COMPRA OU ALUGUEL DO PATINETE ELÉTRICO
	MELHOR DESIGN DOS VEÍCULOS		REGULAMENTAÇÃO DOS PATINETES ELÉTRICOS

- Nunca
- Raramente (1 a 3 vezes ao ano)
- Ocasionalmente (1 a 3 vezes ao mês)
- Frequentemente (pelo menos 1 vez por semana)

**QUESTIONÁRIO - O PATINETE ELÉTRICO COMO ALTERNATIVA
PARA A MOBILIDADE URBANA**
Seção 5 - Obstáculos

*** 16. Selecione o(s) motivo(s) pelos quais você não utilizaria um patinete elétrico. (Marque 1 ou mais opções)**

- Eu não tenho interesse
- Eu não me sentiria seguro
- Os patinetes elétricos são muito caros (para comprar ou alugar)
- Apresento limitação (visual, auditiva e/ou motora) que me impede de usar o patinete elétrico
- Sempre tenho a companhia de outras pessoas em meus deslocamentos
- Outro (especifique)

QUESTIONÁRIO - O PATINETE ELÉTRICO COMO ALTERNATIVA PARA A MOBILIDADE URBANA

Seção 5 - Importância dos Fatores

Agora, preciso que você me diga o **quão importante** é cada fator para que você considere utilizar um patinete elétrico como meio de transporte.

São **perguntas de múltipla escolha, rápidas** de serem respondidas.

Lembre-se que **NÃO** há resposta certa ou errada, OK?

Então, vamos lá!

* 17. Qual é a importância da **PRESENÇA DA ROTA CICLOVIÁRIA** para a sua escolha de usar o patinete elétrico?



- Muito importante
 Importante
 Razoavelmente importante
 Pouco importante
 Nenhuma importância

* 18. Qual é a importância da **LARGURA DA FAIXA DE CIRCULAÇÃO** para a sua escolha de usar o patinete elétrico?



- Muito importante
 Importante
 Razoavelmente importante
 Pouco importante
 Nenhuma importância

* 19. Qual é a importância do **TIPO DE PAVIMENTO** para a sua escolha de usar o patinete elétrico?



- Muito importante
 Importante
 Razoavelmente importante
 Pouco importante
 Nenhuma importância

* 20. Qual é a importância da **CONSERVAÇÃO DO PAVIMENTO** para a sua escolha de usar o patinete elétrico?



- Muito importante
 Importante
 Razoavelmente importante
 Pouco importante
 Nenhuma importância

* 21. Qual é a importância da **CONTINUIDADE DA DEMARCAÇÃO NO PAVIMENTO** para a sua escolha de usar o patinete elétrico?



- Muito importante
 Importante
 Razoavelmente importante
 Pouco importante
 Nenhuma importância

* 22. Qual é a importância do **TIPO DE PROTEÇÃO DA ROTA CICLOVIÁRIA** para a sua escolha de usar o patinete elétrico?



- Muito importante
 Importante
 Razoavelmente importante
 Pouco importante
 Nenhuma importância

* 23. Qual é a importância da **PRESENÇA E CONSERVAÇÃO DA SINALIZAÇÃO NO PAVIMENTO** para a sua escolha de usar o patinete elétrico?



- Muito importante Importante Razoavelmente importante
 Pouco importante Nenhuma importância

* 24. Qual é a importância da **PRESENÇA E CONSERVAÇÃO DA SINALIZAÇÃO VERTICAL (PLACAS)** para a sua escolha de usar o patinete elétrico?



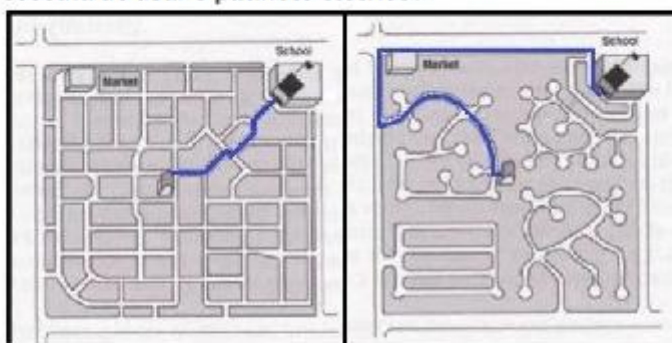
- Muito importante Importante Razoavelmente importante
 Pouco importante Nenhuma importância

* 25. Qual é a importância do **CRUZAMENTO SEGURO** para a sua escolha de usar o patinete elétrico?



- Muito importante
 Importante
 Razoavelmente importante
 Pouco importante
 Nenhuma importância

* 26. Qual é a importância da **CONECTIVIDADE DOS CAMINHOS** para a sua escolha de usar o patinete elétrico?



Alta conectividade

Baixa conectividade

- Muito importante
 Importante
 Razoavelmente importante
 Pouco importante
 Nenhuma importância

* 27. Qual é a importância da **PROXIMIDADE DA ROTA CICLOVIÁRIA AO TRANSPORTE PÚBLICO** para a sua escolha de usar o patinete elétrico?



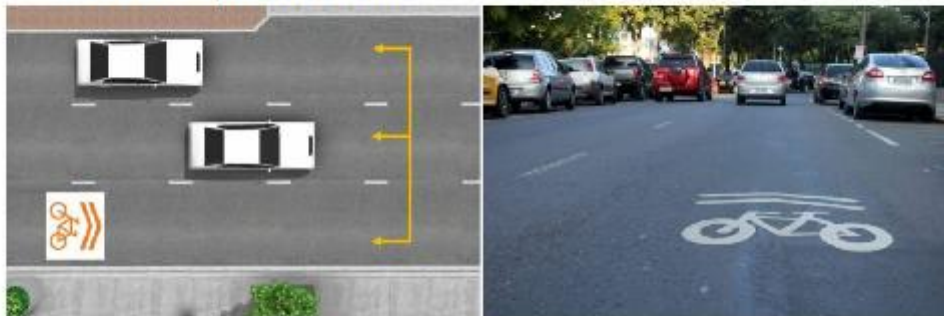
- Muito importante
 Importante
 Razoavelmente importante
 Pouco importante
 Nenhuma importância

* 28. Qual é a importância da **AUSÊNCIA DE OBSTÁCULOS** para a sua escolha de usar o patinete elétrico?



- Muito importante
 Importante
 Razoavelmente importante
 Pouco importante
 Nenhuma importância

* 29. Qual é a importância do **NÚMERO DE FAIXAS DE TRÁFEGO** para a sua escolha de usar o patinete elétrico?



- Muito importante
 Importante
 Razoavelmente importante
 Pouco importante
 Nenhuma importância

* 30. Qual é a importância da **PRESENÇA DE ESTACIONAMENTO ESPECÍFICO** para a sua escolha de usar o patinete elétrico?



- Muito importante
 Importante
 Razoavelmente importante
 Pouco importante
 Nenhuma importância

* 31. Qual é a importância da **AUSÊNCIA DE SINUOSIDADE NA ROTA CICLOVIÁRIA** para a sua escolha de usar o patinete elétrico?



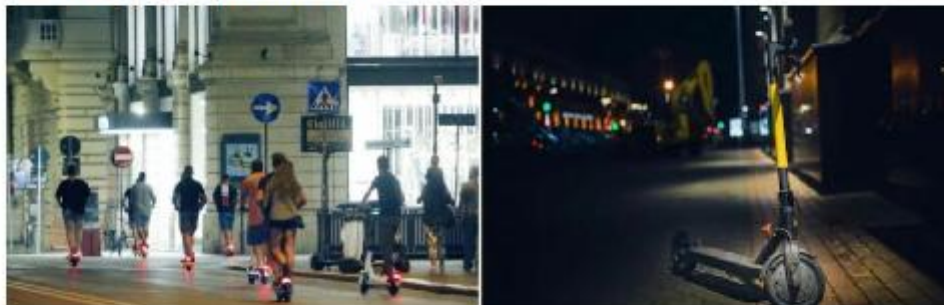
- Muito importante Importante Razoavelmente importante
 Pouco importante Nenhuma importância

* 32. Qual é a importância da **AUSÊNCIA DE DECLIVIDADE NA ROTA CICLOVIÁRIA** para a sua escolha de usar o patinete elétrico?



- Muito importante Importante Razoavelmente importante
 Pouco importante Nenhuma importância

* 33. Qual é a importância da **ILUMINAÇÃO DA ROTA CICLOVIÁRIA** para a sua escolha de usar o patinete elétrico?



- Muito importante Importante Razoavelmente importante
 Pouco importante Nenhuma importância

* 34. Qual é a importância da **AUSÊNCIA DE ALAGAMENTOS NA ÁREA DE CIRCULAÇÃO** para a sua escolha de usar o patinete elétrico?



- Muito importante Importante Razoavelmente importante
 Pouco importante Nenhuma importância

* 35. Qual é a importância da **PRESENÇA DE SOMBRA NA ROTA CICLOVIÁRIA** para a sua escolha de usar o patinete elétrico?



- Muito importante
 Importante
 Razoavelmente importante
 Pouco importante
 Nenhuma importância

* 36. Qual é a importância da **PRESENÇA DE CIRCULAÇÃO DE PESSOAS** para a sua escolha de usar o patinete elétrico?



**ÁREA DE MAIOR
CIRCULAÇÃO DE PESSOAS**

**ÁREA DE MENOR
CIRCULAÇÃO DE PESSOAS**

- Muito importante
 Importante
 Razoavelmente importante
 Pouco importante
 Nenhuma importância

* 37. Qual é a importância da **PRESENÇA DE DIFERENTES TIPOS DE ESTABELECIMENTOS PRÓXIMOS À ÁREA DE CIRCULAÇÃO** para a sua escolha de usar o patinete elétrico?



- Muito importante Importante Razoavelmente importante
 Pouco importante Nenhuma importância

QUESTIONÁRIO - O PATINETE ELÉTRICO COMO ALTERNATIVA PARA A MOBILIDADE URBANA

Seção 6 - Percepção acerca dos Patinetes Elétricos

* 38. Sobre a frase "*O patinete elétrico é uma boa alternativa de transporte para curtas e médias distâncias*", avalie:

- Concordo totalmente Discordo parcialmente
 Concordo parcialmente Discordo totalmente
 Neutro

* 39. Sobre a frase "*A cidade de Belo Horizonte tem as condições necessárias para o uso do patinete elétrico*", avalie:

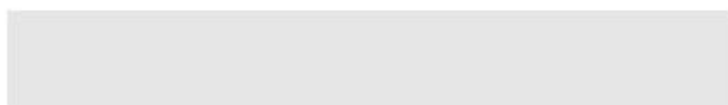
- Concordo totalmente Discordo parcialmente
- Concordo parcialmente Discordo totalmente
- Neutro

QUESTIONÁRIO - O PATINETE ELÉTRICO COMO ALTERNATIVA PARA A MOBILIDADE URBANA

Conclusão

40. AGORA É SÓ CLICAR EM CONCLUÍDO PARA ENVIAR SUA RESPOSTA!

Caso existam fatores que na sua opinião são importantes ou muito importantes e não foram mencionados neste questionário, você pode comentar a seguir (opcional).



APÊNDICE B – CÁLCULOS MÉTODO DOS INTERVALOS SUCESSIVOS

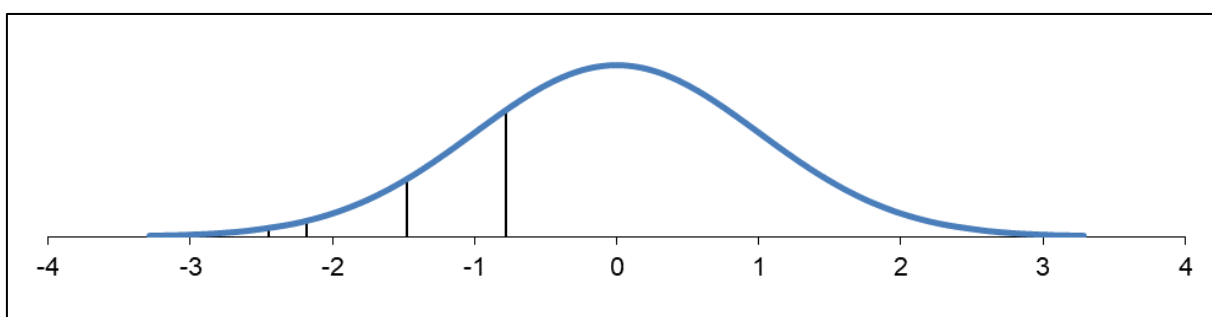
Tabela B.1: Estimativa dos valores de categoria – A1 – Rota Cicloviária

Parâmetros Estatísticos	Valor da Categoria				
	1 = NI	2 = PI	3 = RI	4 = I	5 = MI
Frequência (f _j)	4	4	31	81	433
Frequência relativa (p _j)	0,0072	0,0072	0,0561	0,1465	0,7830
Frequência acumulada (P _j)	0,0072	0,0145	0,0705	0,2170	1,0000
Limite inferior da categoria (z ₁)	-∞	-2,4455	-2,1844	-1,4719	-0,7824
Limite superior da categoria (z ₂)	-2,4455	-2,1844	-1,4719	-0,7824	∞
Ordenada do limite inferior da categoria (y ₁)	0,0000	0,0201	0,0367	0,1350	0,2938
Ordenada do limite superior da categoria (y ₂)	0,0201	0,0367	0,1350	0,2938	0,0000
Valor estimado da categoria (x _j)	-2,7731	-2,3019	-1,7541	-1,0836	0,3752
Distância entre categorias (d _{j↔j+1})	0,0000	0,4712	0,5478	0,6705	1,4588

NI: Nenhuma importância; PI: Pouco importante; RI: Razoavelmente importante; I: Importante; MI: Muito importante

Elaborado pelo autor

Figura B.1: Representação das categorias na curva normal padrão – A1 – Rota Cicloviária



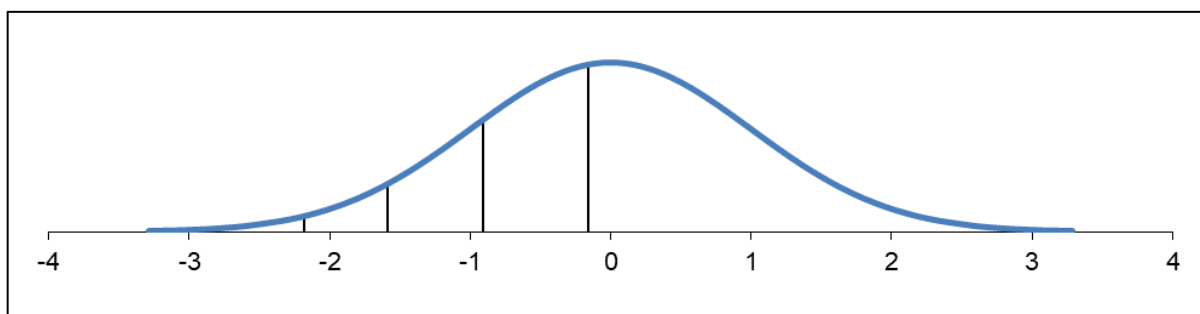
Elaborado pelo autor

Tabela B.2: Estimativa dos valores de categoria – A2 – *Largura da faixa de circulação*

Parâmetros Estatísticos	Valor da Categoria				
	1 = NI	2 = PI	3 = RI	4 = I	5 = MI
Frequência (f _j)	8	23	70	141	311
Frequência relativa (p _j)	0,0145	0,0416	0,1266	0,2550	0,5624
Frequência acumulada (P _j)	0,0145	0,0561	0,1826	0,4376	1,0000
Limite inferior da categoria (z ₁)	-∞	-2,1844	-1,5888	-0,9053	-0,1570
Limite superior da categoria (z ₂)	-2,1844	-1,5888	-0,9053	-0,1570	∞
Ordenada do limite inferior da categoria (y ₁)	0,0000	0,0367	0,1129	0,2648	0,3941
Ordenada do limite superior da categoria (y ₂)	0,0367	0,1129	0,2648	0,3941	0,0000
Valor estimado da categoria (x _j)	-2,5375	-1,8326	-1,1998	-0,5069	0,7007
Distância entre categorias (d _{j↔j+1})	0,0000	0,7050	0,6327	0,6929	1,2076

NI: Nenhuma importância; PI: Pouco importante; RI: Razoavelmente importante; I: Importante; MI: Muito importante

Elaborado pelo autor

Figura B.2: Representação das categorias na curva normal padrão – A2 – *Largura da faixa de circulação*

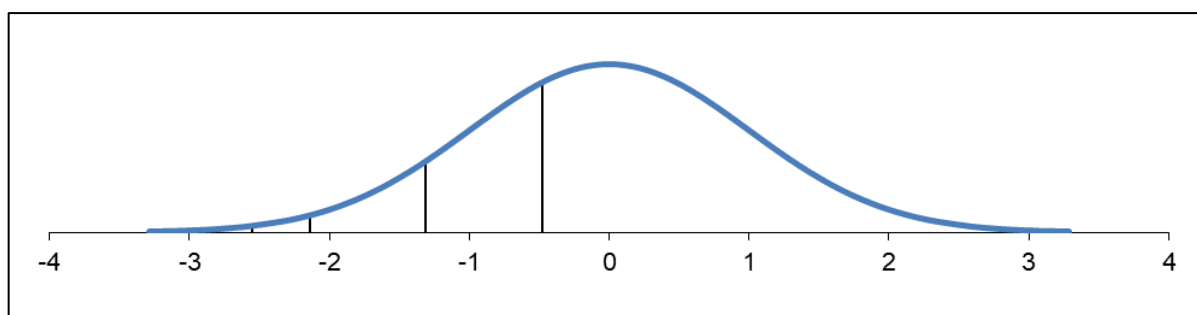
Elaborado pelo autor

Tabela B.3: Estimativa dos valores de categoria – A3 – *Tipo de pavimento*

A3 - TIPO DE PAVIMENTO					
Parâmetros Estatísticos	Valor da Categoria				
	1 = NI	2 = PI	3 = RI	4 = I	5 = MI
Frequência (fj)	3	6	43	123	378
Frequência relativa (pj)	0,0054	0,0108	0,0778	0,2224	0,6835
Frequência acumulada (Pj)	0,0054	0,0163	0,0940	0,3165	1,0000
Limite inferior da categoria (z1)	$-\infty$	-2,5475	-2,1376	-1,3163	-0,4776
Limite superior da categoria (z2)	-2,5475	-2,1376	-1,3163	-0,4776	∞
Ordenada do limite inferior da categoria (y1)	0,0000	0,0155	0,0406	0,1677	0,3559
Ordenada do limite superior da categoria (y2)	0,0155	0,0406	0,1677	0,3559	0,0000
Valor estimado da categoria (xj)	-2,8661	-2,3104	-1,6350	-0,8461	0,5207
Distância entre categorias (dj \leftrightarrow j+1)	0,0000	0,5556	0,6754	0,7889	1,3668

NI: Nenhuma importância; PI: Pouco importante; RI: Razoavelmente importante; I: Importante; MI: Muito importante

Elaborado pelo autor

Figura B.3: Representação das categorias na curva normal padrão – A3 – *Tipo de pavimento*

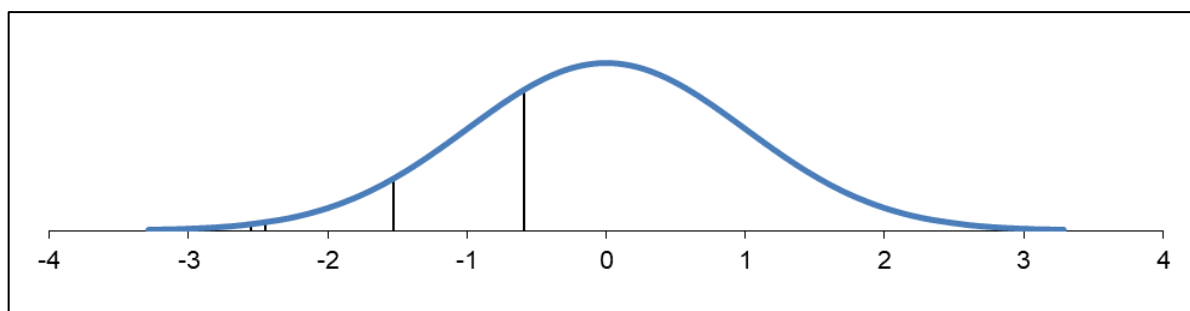
Elaborado pelo autor

Tabela B.4: Estimativa dos valores de categoria – A4 – *Conservação do pavimento*

Parâmetros Estatísticos	Valor da Categoria				
	1 = NI	2 = PI	3 = RI	4 = I	5 = MI
Frequência (fj)	3	1	31	118	400
Frequência relativa (pj)	0,0054	0,0018	0,0561	0,2134	0,7233
Frequência acumulada (Pj)	0,0054	0,0072	0,0633	0,2767	1,0000
Limite inferior da categoria (z1)	$-\infty$	-2,5475	-2,4455	-1,5277	-0,5928
Limite superior da categoria (z2)	-2,5475	-2,4455	-1,5277	-0,5928	∞
Ordenada do limite inferior da categoria (y1)	0,0000	0,0155	0,0201	0,1242	0,3347
Ordenada do limite superior da categoria (y2)	0,0155	0,0201	0,1242	0,3347	0,0000
Valor estimado da categoria (xj)	-2,8661	-2,4943	-1,8577	-0,9864	0,4627
Distância entre categorias (dj \leftrightarrow j+1)	0,0000	0,3717	0,6367	0,8713	1,4490

NI: Nenhuma importância; PI: Pouco importante; RI: Razoavelmente importante; I: Importante; MI: Muito importante

Elaborado pelo autor

Figura B.4: Representação das categorias na curva normal padrão – A4 – *Conservação do pavimento*

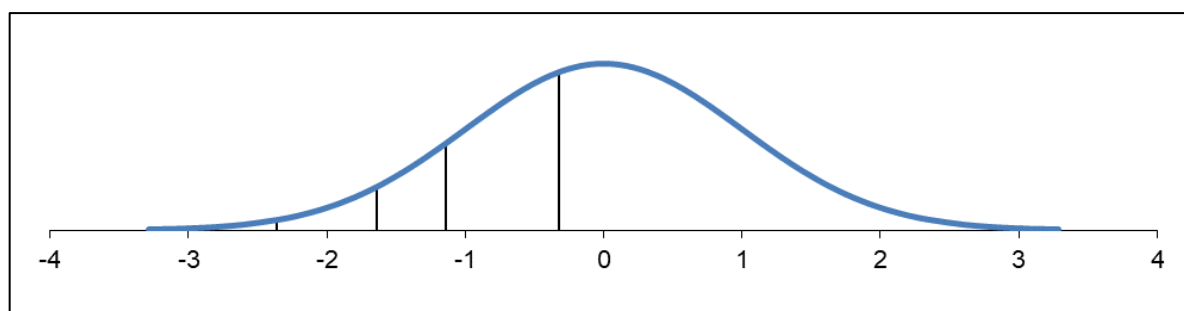
Elaborado pelo autor

Tabela B.5: Estimativa dos valores de categoria – A5 – *Continuidade física*

Parâmetros Estatísticos	Valor da Categoria				
	1 = NI	2 = PI	3 = RI	4 = I	5 = MI
Frequência (fj)	5	23	42	136	347
Frequência relativa (pj)	0,0090	0,0416	0,0759	0,2459	0,6275
Frequência acumulada (Pj)	0,0090	0,0506	0,1266	0,3725	1,0000
Limite inferior da categoria (z1)	$-\infty$	-2,3639	-1,6387	-1,1427	-0,3252
Limite superior da categoria (z2)	-2,3639	-1,6387	-1,1427	-0,3252	∞
Ordenada do limite inferior da categoria (y1)	0,0000	0,0244	0,1042	0,2077	0,3784
Ordenada do limite superior da categoria (y2)	0,0244	0,1042	0,2077	0,3784	0,0000
Valor estimado da categoria (xj)	-2,6992	-1,9179	-1,3627	-0,6942	0,6030
Distância entre categorias (dj \leftrightarrow j+1)	0,0000	0,7812	0,5553	0,6684	1,2972

NI: Nenhuma importância; PI: Pouco importante; RI: Razoavelmente importante; I: Importante; MI: Muito importante

Elaborado pelo autor

Figura B.5: Representação das categorias na curva normal padrão – A5 – *Continuidade física*

Elaborado pelo autor

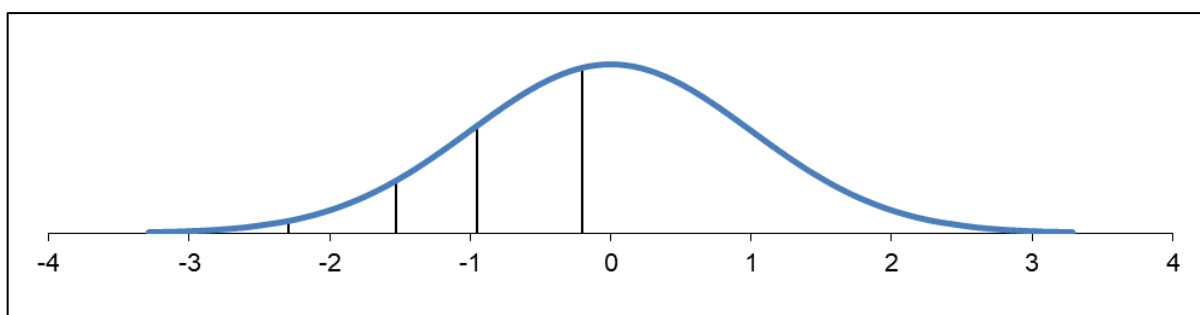
Tabela B.6: Estimativa dos valores de categoria – A6 – Barreira física

Parâmetros Estatísticos	Valor da Categoria				
	1 = NI	2 = PI	3 = RI	4 = I	5 = MI
Frequência (f _j)	6	29	60	138	320
Frequência relativa (p _j)	0,0108	0,0524	0,1085	0,2495	0,5787
Frequência acumulada (P _j)	0,0108	0,0633	0,1718	0,4213	1,0000
Limite inferior da categoria (z ₁)	$-\infty$	-2,2956	-1,5277	-0,9471	-0,1985
Limite superior da categoria (z ₂)	-2,2956	-1,5277	-0,9471	-0,1985	∞
Ordenada do limite inferior da categoria (y ₁)	0,0000	0,0286	0,1242	0,2548	0,3912
Ordenada do limite superior da categoria (y ₂)	0,0286	0,1242	0,2548	0,3912	0,0000
Valor estimado da categoria (x _j)	-2,6375	-1,8226	-1,2033	-0,5466	0,6760
Distância entre categorias (d _{j↔j+1})	0,0000	0,8149	0,6193	0,6567	1,2226

NI: Nenhuma importância; PI: Pouco importante; RI: Razoavelmente importante; I: Importante; MI: Muito importante

Elaborado pelo autor

Figura B.6: Representação das categorias na curva normal padrão – A6 – Barreira física



Elaborado pelo autor

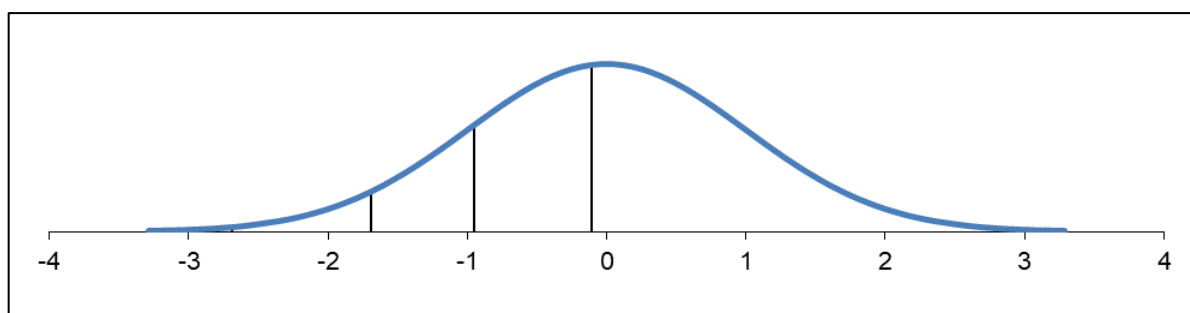
Tabela B.7: Estimativa dos valores de categoria – A7 – Sinalização horizontal

Parâmetros Estatísticos	Valor da Categoria				
	1 = NI	2 = PI	3 = RI	4 = I	5 = MI
Frequência (fj)	2	23	69	159	300
Frequência relativa (pj)	0,0036	0,0416	0,1248	0,2875	0,5425
Frequência acumulada (Pj)	0,0036	0,0452	0,1700	0,4575	1,0000
Limite inferior da categoria (z1)	$-\infty$	-2,6859	-1,6932	-0,9542	-0,1067
Limite superior da categoria (z2)	-2,6859	-1,6932	-0,9542	-0,1067	∞
Ordenada do limite inferior da categoria (y1)	0,0000	0,0108	0,0951	0,2530	0,3967
Ordenada do limite superior da categoria (y2)	0,0108	0,0951	0,2530	0,3967	0,0000
Valor estimado da categoria (xj)	-2,9928	-2,0272	-1,2655	-0,4996	0,7312
Distância entre categorias (dj \leftrightarrow j+1)	0,0000	0,9656	0,7618	0,7659	1,2308

NI: Nenhuma importância; PI: Pouco importante; RI: Razoavelmente importante; I: Importante; MI: Muito importante

Elaborado pelo autor

Figura B.7: Representação das categorias na curva normal padrão – A7 – Sinalização horizontal



Elaborado pelo autor

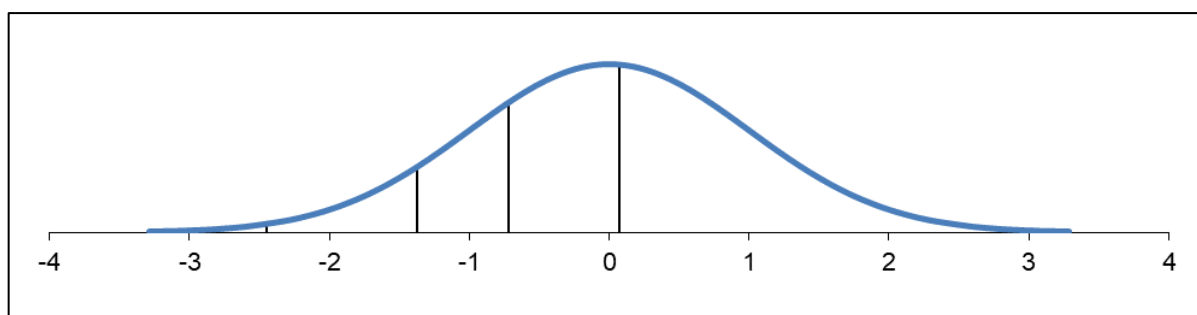
Tabela B.8: Estimativa dos valores de categoria – A8 – Sinalização vertical

Parâmetros Estatísticos	Valor da Categoria				
	1 = NI	2 = PI	3 = RI	4 = I	5 = MI
Frequência (f _j)	4	43	84	162	260
Frequência relativa (p _j)	0,0072	0,0778	0,1519	0,2929	0,4702
Frequência acumulada (P _j)	0,0072	0,0850	0,2369	0,5298	1,0000
Limite inferior da categoria (z ₁)	-∞	-2,4455	-1,3723	-0,7163	0,0749
Limite superior da categoria (z ₂)	-2,4455	-1,3723	-0,7163	0,0749	∞
Ordenada do limite inferior da categoria (y ₁)	0,0000	0,0201	0,1556	0,3087	0,3978
Ordenada do limite superior da categoria (y ₂)	0,0201	0,1556	0,3087	0,3978	0,0000
Valor estimado da categoria (x _j)	-2,7731	-1,7431	-1,0077	-0,3044	0,8461
Distância entre categorias (d _{j↔j+1})	0,0000	1,0300	0,7354	0,7033	1,1505

NI: Nenhuma importância; PI: Pouco importante; RI: Razoavelmente importante; I: Importante; MI: Muito importante

Elaborado pelo autor

Figura B.8: Representação das categorias na curva normal padrão – A8 – Sinalização vertical



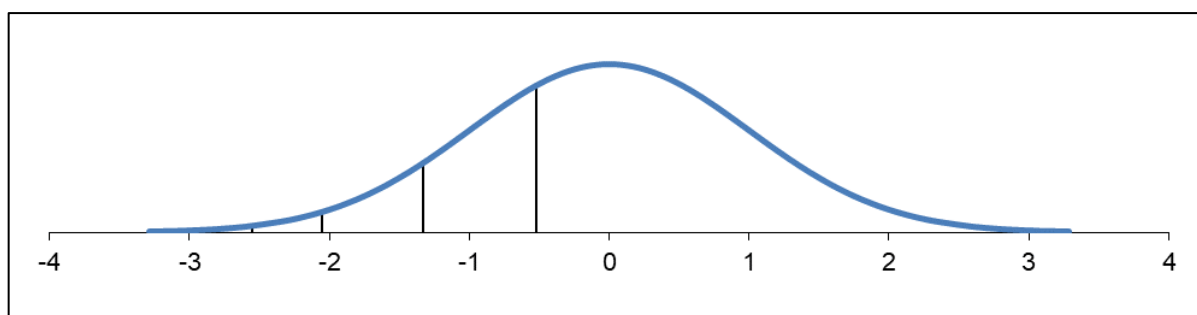
Elaborado pelo autor

Tabela B.9: Estimativa dos valores de categoria – A9 – *Cruzamento seguro*

Parâmetros Estatísticos	Valor da Categoria				
	1 = NI	2 = PI	3 = RI	4 = I	5 = MI
Frequência (fj)	3	8	40	115	387
Frequência relativa (pj)	0,0054	0,0145	0,0723	0,2080	0,6998
Frequência acumulada (Pj)	0,0054	0,0199	0,0922	0,3002	1,0000
Limite inferior da categoria (z1)	$-\infty$	-2,5475	-2,0560	-1,3272	-0,5239
Limite superior da categoria (z2)	-2,5475	-2,0560	-1,3272	-0,5239	∞
Ordenada do limite inferior da categoria (y1)	0,0000	0,0155	0,0482	0,1654	0,3478
Ordenada do limite superior da categoria (y2)	0,0155	0,0482	0,1654	0,3478	0,0000
Valor estimado da categoria (xj)	-2,8661	-2,2567	-1,6198	-0,8772	0,4970
Distância entre categorias (dj \leftrightarrow j+1)	0,0000	0,6093	0,6369	0,7425	1,3742

NI: Nenhuma importância; PI: Pouco importante; RI: Razoavelmente importante; I: Importante; MI: Muito importante

Elaborado pelo autor

Figura B.9: Representação das categorias na curva normal padrão – A9 – *Cruzamento seguro*

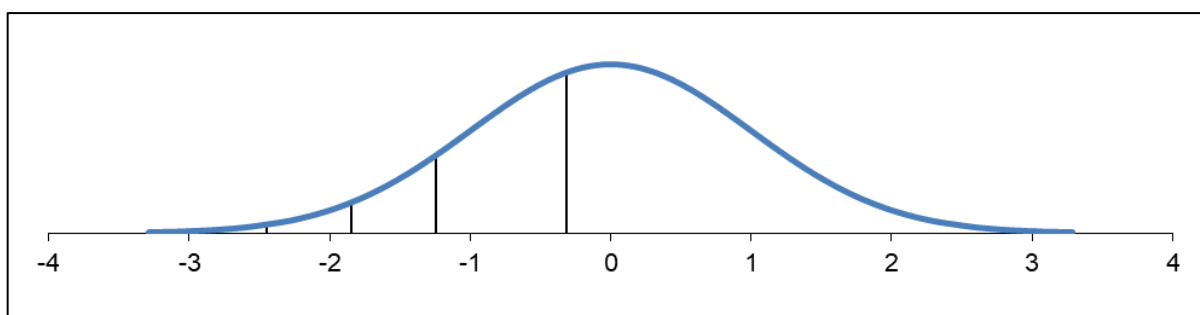
Elaborado pelo autor

Tabela B.10: Estimativa dos valores de categoria – A10 – *Conectividade*

A10 - CONECTIVIDADE					
Parâmetros Estatísticos	Valor da Categoria				
	1 = NI	2 = PI	3 = RI	4 = I	5 = MI
Frequência (fj)	4	14	41	150	344
Frequência relativa (pj)	0,0072	0,0253	0,0741	0,2712	0,6221
Frequência acumulada (Pj)	0,0072	0,0325	0,1067	0,3779	1,0000
Limite inferior da categoria (z1)	$-\infty$	-2,4455	-1,8446	-1,2443	-0,3109
Limite superior da categoria (z2)	-2,4455	-1,8446	-1,2443	-0,3109	∞
Ordenada do limite inferior da categoria (y1)	0,0000	0,0201	0,0728	0,1839	0,3801
Ordenada do limite superior da categoria (y2)	0,0201	0,0728	0,1839	0,3801	0,0000
Valor estimado da categoria (xj)	-2,7731	-2,0829	-1,4993	-0,7232	0,6111
Distância entre categorias (dj \leftrightarrow j+1)	0,0000	0,6902	0,5837	0,7760	1,3343

NI: Nenhuma importância; PI: Pouco importante; RI: Razoavelmente importante; I: Importante; MI: Muito importante

Elaborado pelo autor

Figura B.10: Representação das categorias na curva normal padrão – A10 – *Conectividade*

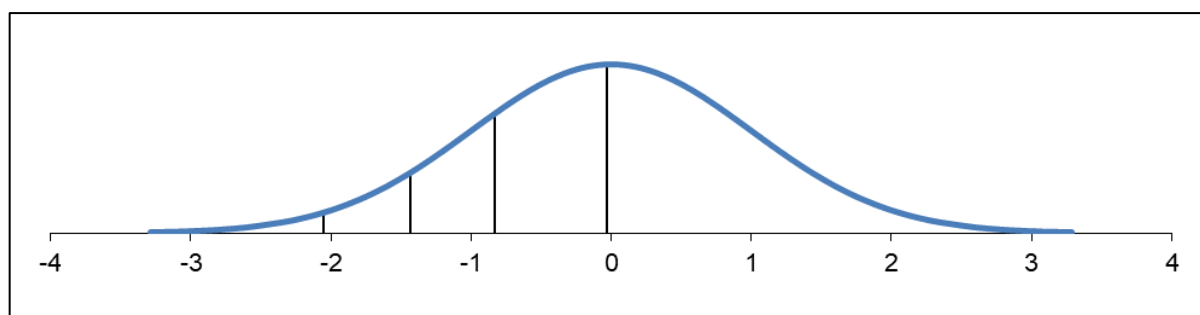
Elaborado pelo autor

Tabela B.11: Estimativa dos valores de categoria – A11 – *Integração Físico-Modal*

Parâmetros Estatísticos	Valor da Categoria				
	1 = NI	2 = PI	3 = RI	4 = I	5 = MI
Frequência (fj)	11	31	70	157	284
Frequência relativa (pj)	0,0199	0,0561	0,1266	0,2839	0,5136
Frequência acumulada (Pj)	0,0199	0,0759	0,2025	0,4864	1,0000
Limite inferior da categoria (z1)	$-\infty$	-2,0560	-1,4329	-0,8326	-0,0340
Limite superior da categoria (z2)	-2,0560	-1,4329	-0,8326	-0,0340	∞
Ordenada do limite inferior da categoria (y1)	0,0000	0,0482	0,1429	0,2821	0,3987
Ordenada do limite superior da categoria (y2)	0,0482	0,1429	0,2821	0,3987	0,0000
Valor estimado da categoria (xj)	-2,4229	-1,6897	-1,0994	-0,4108	0,7764
Distância entre categorias (dj \leftrightarrow j+1)	0,0000	0,7332	0,5904	0,6886	1,1872

NI: Nenhuma importância; PI: Pouco importante; RI: Razoavelmente importante; I: Importante; MI: Muito importante

Elaborado pelo autor

Figura B.11: Representação das categorias na curva normal padrão – A11 – *Integração Físico-Modal*

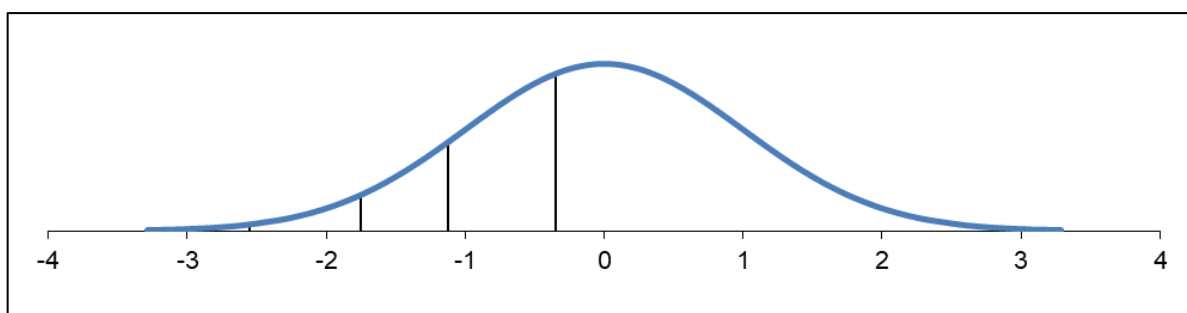
Elaborado pelo autor

Tabela B.12: Estimativa dos valores de categoria – A12 – *Obstáculos*

Parâmetros Estatísticos	Valor da Categoria				
	1 = NI	2 = PI	3 = RI	4 = I	5 = MI
Frequência (f _j)	3	19	50	129	352
Frequência relativa (p _j)	0,0054	0,0344	0,0904	0,2333	0,6365
Frequência acumulada (P _j)	0,0054	0,0398	0,1302	0,3635	1,0000
Limite inferior da categoria (z ₁)	$-\infty$	-2,5475	-1,7532	-1,1255	-0,3492
Limite superior da categoria (z ₂)	-2,5475	-1,7532	-1,1255	-0,3492	∞
Ordenada do limite inferior da categoria (y ₁)	0,0000	0,0155	0,0858	0,2118	0,3753
Ordenada do limite superior da categoria (y ₂)	0,0155	0,0858	0,2118	0,3753	0,0000
Valor estimado da categoria (x _j)	-2,8661	-2,0445	-1,3933	-0,7012	0,5897
Distância entre categorias (d _{j↔j+1})	0,0000	0,8216	0,6512	0,6921	1,2909

NI: Nenhuma importância; PI: Pouco importante; RI: Razoavelmente importante; I: Importante; MI: Muito importante

Elaborado pelo autor

Figura B.12: Representação das categorias na curva normal padrão – A12 – *Obstáculos*

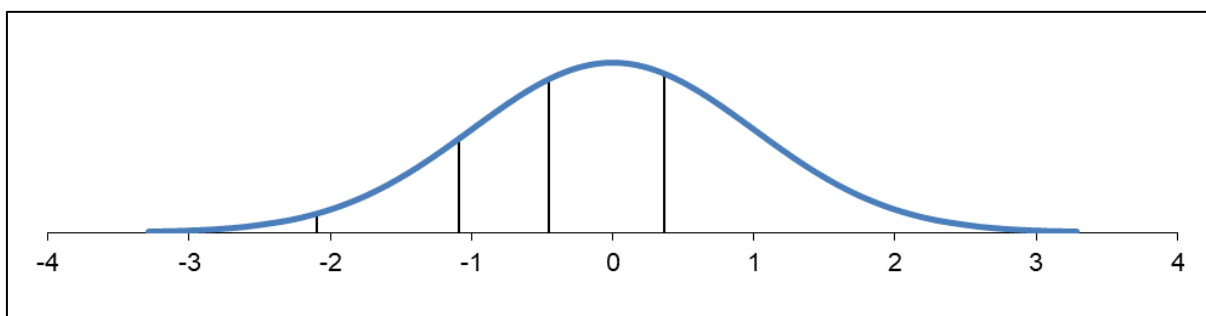
Elaborado pelo autor

Tabela B.13: Estimativa dos valores de categoria – A13 – *Número de faixas de tráfego*

Parâmetros Estatísticos	Valor da Categoria				
	1 = NI	2 = PI	3 = RI	4 = I	5 = MI
Frequência (fj)	10	66	104	175	198
Frequência relativa (pj)	0,0181	0,1193	0,1881	0,3165	0,3580
Frequência acumulada (Pj)	0,0181	0,1374	0,3255	0,6420	1,0000
Limite inferior da categoria (z1)	$-\infty$	-2,0951	-1,0919	-0,4524	0,3637
Limite superior da categoria (z2)	-2,0951	-1,0919	-0,4524	0,3637	∞
Ordenada do limite inferior da categoria (y1)	0,0000	0,0444	0,2198	0,3601	0,3734
Ordenada do limite superior da categoria (y2)	0,0444	0,2198	0,3601	0,3734	0,0000
Valor estimado da categoria (xj)	-2,4577	-1,4692	-0,7463	-0,0419	1,0429
Distância entre categorias (dj \leftrightarrow j+1)	0,0000	0,9885	0,7229	0,7044	1,0849

NI: Nenhuma importância; PI: Pouco importante; RI: Razoavelmente importante; I: Importante; MI: Muito importante

Elaborado pelo autor

Figura B.13: Representação das categorias na curva normal padrão – A13 – *Número de faixas de tráfego*

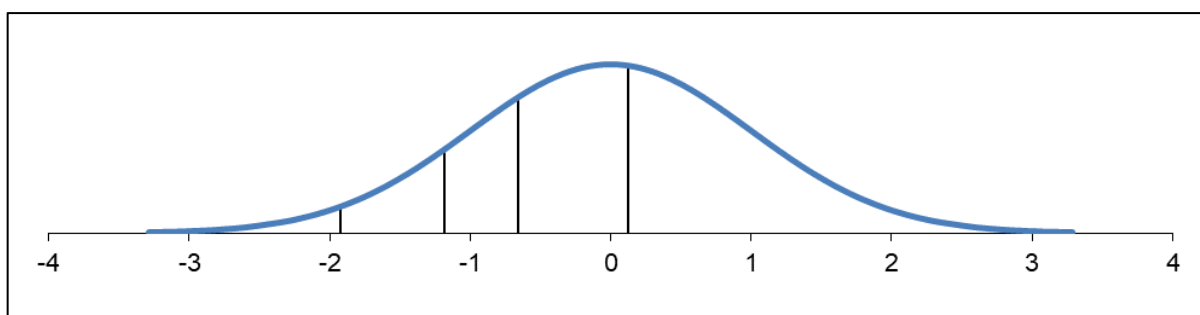
Elaborado pelo autor

Tabela B.14: Estimativa dos valores de categoria – A14 – *Estacionamento*

Parâmetros Estatísticos	Valor da Categoria				
	1 = NI	2 = PI	3 = RI	4 = I	5 = MI
Frequência (fj)	15	50	76	163	249
Frequência relativa (pj)	0,0271	0,0904	0,1374	0,2948	0,4503
Frequência acumulada (Pj)	0,0271	0,1175	0,2550	0,5497	1,0000
Limite inferior da categoria (z1)	$-\infty$	-1,9248	-1,1874	-0,6589	0,1250
Limite superior da categoria (z2)	-1,9248	-1,1874	-0,6589	0,1250	∞
Ordenada do limite inferior da categoria (y1)	0,0000	0,0626	0,1971	0,3211	0,3958
Ordenada do limite superior da categoria (y2)	0,0626	0,1971	0,3211	0,3958	0,0000
Valor estimado da categoria (xj)	-2,3068	-1,4883	-0,9019	-0,2536	0,8791
Distância entre categorias (dj \leftrightarrow j+1)	0,0000	0,8185	0,5863	0,6484	1,1327

NI: Nenhuma importância; PI: Pouco importante; RI: Razoavelmente importante; I: Importante; MI: Muito importante

Elaborado pelo autor

Figura B.14: Representação das categorias na curva normal padrão – A14 – *Estacionamento*

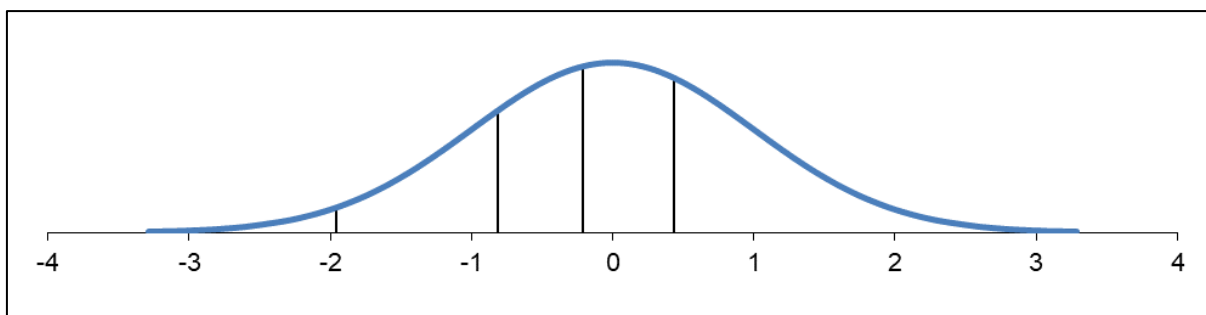
Elaborado pelo autor

Tabela B.15: Estimativa dos valores de categoria – A15 – *Sinuosidade*

Parâmetros Estatísticos	Valor da Categoria				
	1 = NI	2 = PI	3 = RI	4 = I	5 = MI
Frequência (fj)	14	101	116	138	184
Frequência relativa (pj)	0,0253	0,1826	0,2098	0,2495	0,3327
Frequência acumulada (Pj)	0,0253	0,2080	0,4177	0,6673	1,0000
Limite inferior da categoria (z1)	$-\infty$	-1,9546	-0,8135	-0,2077	0,4324
Limite superior da categoria (z2)	-1,9546	-0,8135	-0,2077	0,4324	∞
Ordenada do limite inferior da categoria (y1)	0,0000	0,0591	0,2865	0,3904	0,3633
Ordenada do limite superior da categoria (y2)	0,0591	0,2865	0,3904	0,3633	0,0000
Valor estimado da categoria (xj)	-2,3330	-1,2455	-0,4952	0,1085	1,0920
Distância entre categorias (dj \leftrightarrow j+1)	0,0000	1,0875	0,7503	0,6038	0,9834

NI: Nenhuma importância; PI: Pouco importante; RI: Razoavelmente importante; I: Importante; MI: Muito importante

Elaborado pelo autor

Figura B.15: Representação das categorias na curva normal padrão – A15 – *Sinuosidade*

Elaborado pelo autor

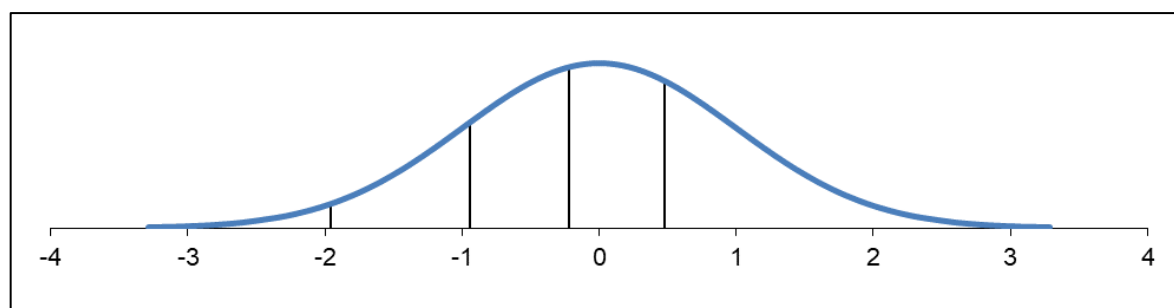
Tabela B.16: Estimativa dos valores de categoria – A16 – Declividade

A16 - DECLIVIDADE					
Parâmetros Estatísticos	Valor da Categoria				
	1 = NI	2 = PI	3 = RI	4 = I	5 = MI
Frequência (fj)	14	82	133	149	175
Frequência relativa (pj)	0,0253	0,1483	0,2405	0,2694	0,3165
Frequência acumulada (Pj)	0,0253	0,1736	0,4141	0,6835	1,0000
Limite inferior da categoria (z1)	$-\infty$	-1,9546	-0,9400	-0,2170	0,4776
Limite superior da categoria (z2)	-1,9546	-0,9400	-0,2170	0,4776	∞
Ordenada do limite inferior da categoria (y1)	0,0000	0,0591	0,2565	0,3897	0,3559
Ordenada do limite superior da categoria (y2)	0,0591	0,2565	0,3897	0,3559	0,0000
Valor estimado da categoria (xj)	-2,3330	-1,3312	-0,5538	0,1252	1,1248
Distância entre categorias (dj \leftrightarrow j+1)	0,0000	1,0018	0,7774	0,6790	0,9996

NI: Nenhuma importância; PI: Pouco importante; RI: Razoavelmente importante; I: Importante; MI: Muito importante

Elaborado pelo autor

Figura B.16: Representação das categorias na curva normal padrão – A16 – Declividade



Elaborado pelo autor

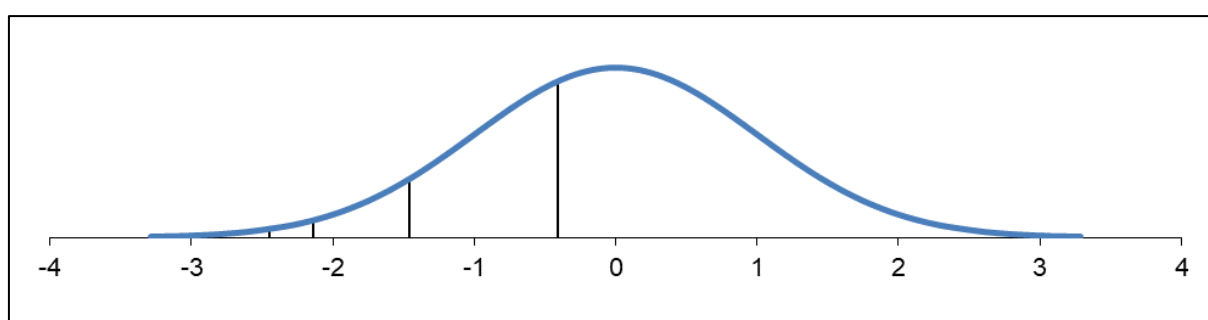
Tabela B.17: Estimativa dos valores de categoria – A17 – Iluminação

Parâmetros Estatísticos	Valor da Categoria				
	1 = NI	2 = PI	3 = RI	4 = I	5 = MI
Frequência (f _j)	4	5	31	149	364
Frequência relativa (p _j)	0,0072	0,0090	0,0561	0,2694	0,6582
Frequência acumulada (P _j)	0,0072	0,0163	0,0723	0,3418	1,0000
Limite inferior da categoria (z1)	-∞	-2,4455	-2,1376	-1,4586	-0,4076
Limite superior da categoria (z2)	-2,4455	-2,1376	-1,4586	-0,4076	∞
Ordenada do limite inferior da categoria (y1)	0,0000	0,0201	0,0406	0,1377	0,3671
Ordenada do limite superior da categoria (y2)	0,0201	0,0406	0,1377	0,3671	0,0000
Valor estimado da categoria (x _j)	-2,7731	-2,2736	-1,7317	-0,8516	0,5578
Distância entre categorias (d _{j↔j+1})	0,0000	0,4995	0,5420	0,8801	1,4093

NI: Nenhuma importância; PI: Pouco importante; RI: Razoavelmente importante; I: Importante; MI: Muito importante

Elaborado pelo autor

Figura B.17: Representação das categorias na curva normal padrão – A17 – Iluminação



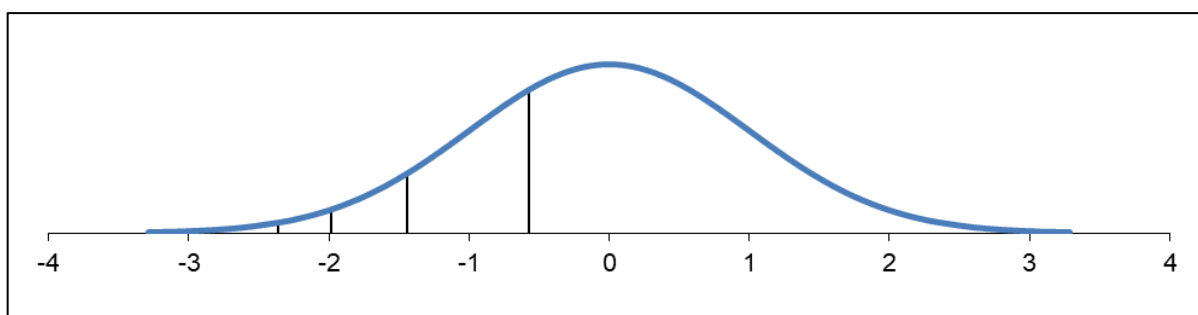
Elaborado pelo autor

Tabela B.18: Estimativa dos valores de categoria – A18 – *Drenagem pluvial*

A18 - DRENAGEM PLUVIAL					
Parâmetros Estatísticos	Valor da Categoria				
	1 = NI	2 = PI	3 = RI	4 = I	5 = MI
Frequência (fj)	5	8	28	116	396
Frequência relativa (pj)	0,0090	0,0145	0,0506	0,2098	0,7161
Frequência acumulada (Pj)	0,0090	0,0235	0,0741	0,2839	1,0000
Limite inferior da categoria (z1)	$-\infty$	-2,3639	-1,9862	-1,4456	-0,5713
Limite superior da categoria (z2)	-2,3639	-1,9862	-1,4456	-0,5713	∞
Ordenada do limite inferior da categoria (y1)	0,0000	0,0244	0,0555	0,1403	0,3389
Ordenada do limite superior da categoria (y2)	0,0244	0,0555	0,1403	0,3389	0,0000
Valor estimado da categoria (xj)	-2,6992	-2,1496	-1,6751	-0,9466	0,4732
Distância entre categorias (dj \leftrightarrow j+1)	0,0000	0,5496	0,4745	0,7285	1,4198

NI: Nenhuma importância; PI: Pouco importante; RI: Razoavelmente importante; I: Importante; MI: Muito importante

Elaborado pelo autor

Figura B.18: Representação das categorias na curva normal padrão – A18 – *Drenagem pluvial*

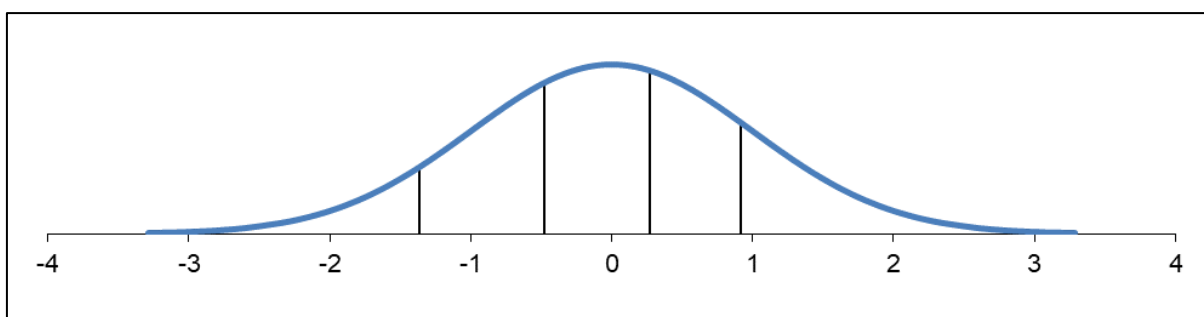
Elaborado pelo autor

Tabela B.19: Estimativa dos valores de categoria – A19 – *Sombreamento*

Parâmetros Estatísticos	Valor da Categoria				
	1 = NI	2 = PI	3 = RI	4 = I	5 = MI
Frequência (fj)	48	127	161	118	99
Frequência relativa (pj)	0,0868	0,2297	0,2911	0,2134	0,1790
Frequência acumulada (Pj)	0,0868	0,3165	0,6076	0,8210	1,0000
Limite inferior da categoria (z1)	$-\infty$	-1,3607	-0,4776	0,2731	0,9191
Limite superior da categoria (z2)	-1,3607	-0,4776	0,2731	0,9191	∞
Ordenada do limite inferior da categoria (y1)	0,0000	0,1581	0,3559	0,3843	0,2615
Ordenada do limite superior da categoria (y2)	0,1581	0,3559	0,3843	0,2615	0,0000
Valor estimado da categoria (xj)	-1,8211	-0,8616	-0,0976	0,5757	1,4607
Distância entre categorias (dj \leftrightarrow j+1)	0,0000	0,9595	0,7640	0,6733	0,8850

NI: Nenhuma importância; PI: Pouco importante; RI: Razoavelmente importante; I: Importante; MI: Muito importante

Elaborado pelo autor

Figura B.19: Representação das categorias na curva normal padrão – A19 – *Sombreamento*

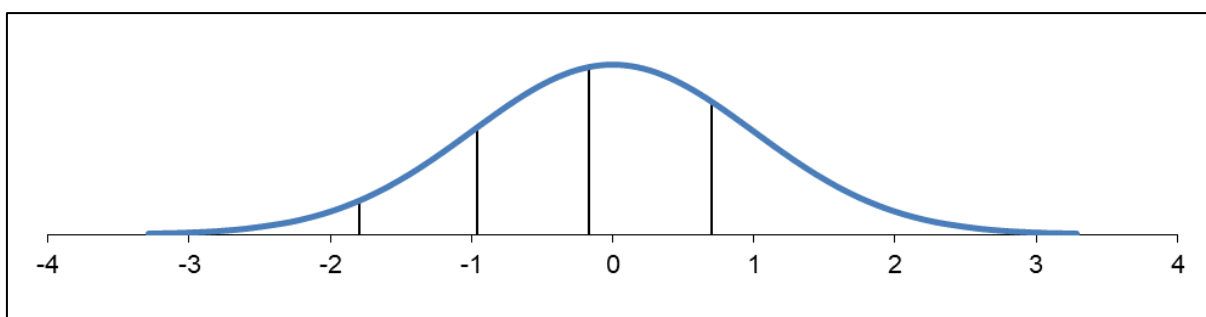
Elaborado pelo autor

Tabela B.20: Estimativa dos valores de categoria – A20 – *Densidade de ocupação*

Parâmetros Estatísticos	Valor da Categoria				
	1 = NI	2 = PI	3 = RI	4 = I	5 = MI
Frequência (fj)	20	73	146	180	134
Frequência relativa (pj)	0,0362	0,1320	0,2640	0,3255	0,2423
Frequência acumulada (Pj)	0,0362	0,1682	0,4322	0,7577	1,0000
Limite inferior da categoria (z1)	$-\infty$	-1,7970	-0,9614	-0,1708	0,6989
Limite superior da categoria (z2)	-1,7970	-0,9614	-0,1708	0,6989	∞
Ordenada do limite inferior da categoria (y1)	0,0000	0,0794	0,2513	0,3932	0,3125
Ordenada do limite superior da categoria (y2)	0,0794	0,2513	0,3932	0,3125	0,0000
Valor estimado da categoria (xj)	-2,1947	-1,3024	-0,5373	0,2478	1,2896
Distância entre categorias (dj \leftrightarrow j+1)	0,0000	0,8923	0,7651	0,7851	1,0418

NI: Nenhuma importância; PI: Pouco importante; RI: Razoavelmente importante; I: Importante; MI: Muito importante

Elaborado pelo autor

Figura B.20: Representação das categorias na curva normal padrão – A20 – *Densidade de ocupação*

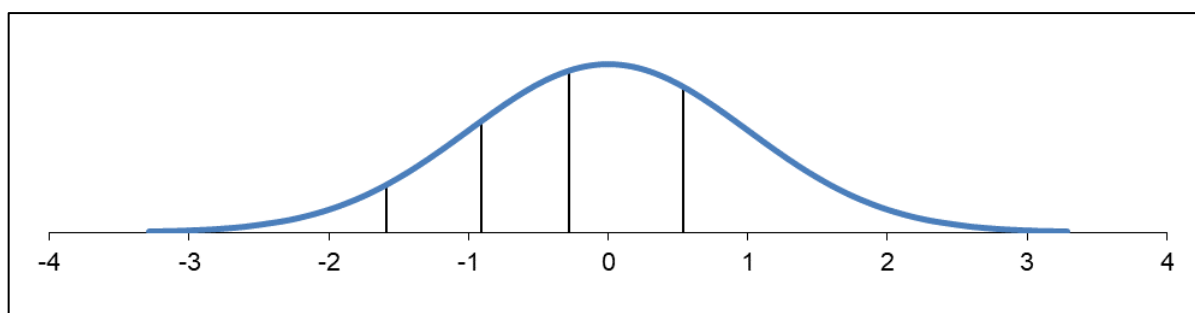
Elaborado pelo autor

Tabela B.21: Estimativa dos valores de categoria – A21 – *Uso misto do solo*

Parâmetros Estatísticos	Valor da Categoria				
	1 = NI	2 = PI	3 = RI	4 = I	5 = MI
Frequência (fj)	31	69	116	174	163
Frequência relativa (pj)	0,0561	0,1248	0,2098	0,3146	0,2948
Frequência acumulada (Pj)	0,0561	0,1808	0,3906	0,7052	1,0000
Limite inferior da categoria (z1)	$-\infty$	-1,5888	-0,9122	-0,2778	0,5395
Limite superior da categoria (z2)	-1,5888	-0,9122	-0,2778	0,5395	∞
Ordenada do limite inferior da categoria (y1)	0,0000	0,1129	0,2632	0,3838	0,3449
Ordenada do limite superior da categoria (y2)	0,1129	0,2632	0,3838	0,3449	0,0000
Valor estimado da categoria (xj)	-2,0145	-1,2040	-0,5753	0,1238	1,1701
Distância entre categorias ($d_{j \leftrightarrow j+1}$)	0,0000	0,8104	0,6287	0,6991	1,0464

NI: Nenhuma importância; PI: Pouco importante; RI: Razoavelmente importante; I: Importante; MI: Muito importante

Elaborado pelo autor

Figura B.21: Representação das categorias na curva normal padrão – A21 – *Uso misto do solo*

Elaborado pelo autor

APÊNDICE C – RELAÇÃO DE NOTAS E ESPACIALIZAÇÃO DOS RESULTADOS

Tabela C.1: Notas por Indicador por Trecho – Av. Santos Dumont

TRECHO	AV. SANTOS DUMONT Ciclovía Unidirecional		Extensão Aprox. (m)	INFRA. CICLOVIÁRIA						IP Categoria	INFRA. URBANA			IP Categoria	SINALIZAÇÃO					IP Categoria	ACESSIBILIDADE			IP Categoria	IP		
				ROT_CIC	BAR_FIS		LAR_EST	TIP_PAV	CON_PAV		EST_ESP	ILU_PUB	AUS_OBS		DRE_URB	SIN_HOR		SIN_VER	SIN_CRU		CON_URB	CON_FIS	INT_FMO				
					Con.	Seg.							Equ.			E/S	Pre.		Con.							Hor.	Ver.
PESO				8,26	5,82		5,63	7,77	8,51	4,04		7,69	6,89		7,6		6,45	5,15	7,75			6,96	6,48	5,00			
Notas Parciais	1	C	Rua Curitiba	140	1,00	0,50	0,50	0,75	0,35	0,30	0,00	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	1,00	0,50	1,00	0,86	0,50	0,33	1,00	0,58	0,69
		T	Ciclovía Unidirecional (Trecho 1)																								
		T	Ciclovía Unidirecional (Trecho 6)																								
		C	Rua São Paulo																								
	Nota do Trecho por Indicador (0 a 1)				1,00	0,38		0,75	0,35	0,30	0,00		1,00	1,00		1,00		0,88	1,00	0,75			0,50	0,33	1,00		
Nota (Indicador) x Peso (Indicador)				8,26	2,18		4,22	2,72	2,55	0,00		7,69	6,89		7,60		5,64	5,15	5,81			3,48	2,16	5,00			
Notas Parciais	2	C	Rua São Paulo	140	1,00	1,00	0,50	0,75	0,35	0,60	0,00	0,60	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	1,00	0,50	1,00	0,86	0,50	0,33	1,00	0,48	0,70
		T	Ciclovía Unidirecional (Trecho 2)																								
		T	Ciclovía Unidirecional (Trecho 5)																								
		C	Rua Rio de Janeiro																								
	Nota do Trecho por Indicador (0 a 1)				1,00	0,63		0,75	0,35	0,60	0,00		1,00	0,75		1,00		0,88	1,00	0,75			0,50	0,33	1,00		
Nota (Indicador) x Peso (Indicador)				8,26	3,64		4,22	2,72	5,11	0,00		7,69	5,17		7,60		5,64	5,15	5,81			1,74	2,16	5,00			
Notas Parciais	3	C	Rua Rio de Janeiro	140	1,00	0,00	0,50	0,75	0,35	0,30	0,00	0,53	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	1,00	0,00	1,00	0,81	0,50	0,33	1,00	0,44	0,65
		T	Ciclovía Unidirecional (Trecho 3)																								
		T	Ciclovía Unidirecional (Trecho 4)																								
		C	Rua Espírito Santo																								
	Nota do Trecho por Indicador (0 a 1)				1,00	0,38		0,75	0,35	0,45	0,00		1,00	0,75		1,00		0,88	1,00	0,63			0,50	0,33	1,00		
Nota (Indicador) x Peso (Indicador)				8,26	2,18		4,22	2,72	3,83	0,00		7,69	5,17		7,60		5,64	5,15	4,84			0,87	2,16	5,00			

Elaborado pelo autor

Tabela C.2: Notas por Indicador por Trecho – Rua Rio de Janeiro

TRECHO	RUA RIO DE JANEIRO Ciclofaixa Bidirecional		Extensão Aprox. (m)	INFRA. CICLOVIÁRIA					IP Categoria	INFRA. URBANA			IP Categoria	SINALIZAÇÃO					IP Categoria	ACESSIBILIDADE			IP Categoria	IP			
				ROT_CIC	BAR_FIS		LAR_EST	TIP_PAV		CON_PAV	EST_ESP	ILU_PUB		AUS_OBS		DRE_URB	SIN_HOR			SIN_VER	SIN_CRU				CON_URB	CON_FIS	INT_FMO
					Con.	Seg.								Equ.	E/S		Pre.	Con.			Hor.	Ver.					
PESO			8,26			5,63	7,77	8,51	4,04		7,69	6,89	7,6		6,45	5,15	7,75		6,96	6,48	5,00						
Notas Parciais	1	C	Av. Augusto de Lima	140	0,20		0,75	1,00	0,30	0,33	0,51	1,00	1,00	0,00	1,00	0,84	0,30	0,00	1,00	1,00	1,00	0,72	0,50	0,17	0,85	0,48	0,63
		T	Ciclofaixa Bidirecional (Fluxo)																								
		T	Ciclofaixa Bidirecional (Contra Fluxo)																								
		C	Rua Guajajaras																								
Nota do Trecho por Indicador (0 a 1)			0,20		0,75	1,00	0,30	0,33		1,00	0,50	1,00		0,15	1,00	1,00		0,50	0,17	0,85							
Nota (Indicador) x Peso (Indicador)			1,65		4,22	7,77	2,55	1,35		7,69	3,45	7,60		0,97	5,15	7,75		3,48	1,08	4,25							
Notas Parciais	2	C	Rua Guajajaras	140	0,20		0,75	1,00	0,60	0,33	0,59	1,00	1,00	0,00	1,00	0,84	0,30	0,00	1,00	0,00	1,00	0,52	0,50	0,33	0,85	0,54	0,62
		T	Ciclofaixa Bidirecional (Fluxo)																								
		T	Ciclofaixa Bidirecional (Contra Fluxo)																								
		C	Rua Timbiras																								
Nota do Trecho por Indicador (0 a 1)			0,20		0,75	1,00	0,60	0,33		1,00	0,50	1,00		0,15	1,00	0,50		0,50	0,33	0,85							
Nota (Indicador) x Peso (Indicador)			1,65		4,22	7,77	5,11	1,35		7,69	3,45	7,60		0,97	5,15	3,88		3,48	2,16	4,25							
Notas Parciais	3	C	Rua Timbiras	140	0,20		0,75	1,00	0,00	0,33	0,51	1,00	1,00	0,00	1,00	0,84	0,30	0,00	1,00	0,50	1,00	0,62	0,50	0,33	0,85	0,54	0,62
		T	Ciclofaixa Bidirecional (Fluxo)																								
		T	Ciclofaixa Bidirecional (Contra Fluxo)																								
		C	Av. Álvares Cabral																								
Nota do Trecho por Indicador (0 a 1)			0,20		0,75	1,00	0,30	0,33		1,00	0,50	1,00		0,15	1,00	0,75		0,50	0,33	0,85							
Nota (Indicador) x Peso (Indicador)			1,65		4,22	7,77	2,55	1,35		7,69	3,45	7,60		0,97	5,15	5,81		3,48	2,16	4,25							

Elaborado pelo autor

Tabela C.3: Notas por Indicador por Trecho – Av. Fleming (I)

TRECHO	AV. FLEMING Rotas Cicloviárias Variadas		Extensão Relativa	INFRA. CICLOVIÁRIA					IP Categoria	INFRA. URBANA			IP Categoria	SINALIZAÇÃO					IP Categoria	ACESSIBILIDADE			IP Categoria	IP					
				ROT_CIC	BAR_FIS		LAR_EST	TIP_PAV		CON_PAV	EST_ESP	ILU_PUB		AUS_OBS		DRE_URB	SIN_HOR			SIN_VER	SIN_CRU				CON_URB	CON_FIS	INT_FMO		
					Con.	Seg.								Equ.	E/S		Pre.	Con.			Hor.	Ver.							
PESO				8,26	5,82		5,63	7,77	8,51	4,04	7,69	6,89		7,6	6,45	5,15		7,75	6,96	6,48	5,00								
Notas Parciais	1	C	Rua Sena Madureira	0,23	1,00	1,00	1,00	0,25	1,00	0,60	0,30	0,00	0,55	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	0,75	1,00	0,00	1,00	0,57	0,25	0,25	0,75	0,39	0,62
		T	Ciclovia Bidirecional (Fluxo)																										
		T	Ciclovia Bidirecional (Fluxo Oposto)																										
		T	Ciclofaixa Unidirecional (Fluxo)																										
		T	Ciclofaixa Unidirecional (Fluxo Oposto)																										
		C	Rua Antônio Augusto Carvalho																										
Nota do Trecho por Indicador (0 a 1)				0,54	1,00		0,21	1,00	0,33	0,00	1,00	1,00	1,00	0,31	1,00	0,50	0,25	0,25	0,75										
Nota (Indicador) x Peso (Indicador)				4,43	5,82		1,19	7,77	2,84	0,00	7,69	6,89		7,60	2,03	5,15	3,88	1,74	1,62	3,75									
Notas Parciais	2	C	Rua Antônio Augusto Carvalho	1,00	0,40	0,40	0,20	1,00	0,30	0,00	0,30	0,00	0,43	1,00	0,60	1,00	1,00	0,92	0,30	0,00	1,00	0,00	0,50	0,42	0,25	0,40	0,75	0,44	0,51
		T	Ciclofaixa Unidirecional (Fluxo)																										
		T	Ciclofaixa Unidirecional (Fluxo Oposto)																										
		C	Rua Jordânia																										
Nota do Trecho por Indicador (0 a 1)				0,40	0,40		0,20	1,00	0,30	0,00	1,00	0,73	1,00	0,15	1,00	0,25	0,25	0,40	0,75										
Nota (Indicador) x Peso (Indicador)				3,30	0,40		1,13	7,77	2,55	0,00	7,69	5,05		7,60	0,97	5,15	1,94	1,74	2,59	3,75									
Notas Parciais	3	C	Rua Jordânia	0,38	0,40	0,40	0,20	1,00	0,60	0,60	0,00	0,00	0,60	1,00	0,60	1,00	1,00	0,98	0,30	0,00	1,00	0,00	1,00	0,52	0,25	0,40	0,75	0,44	0,64
		T	Ciclofaixa Unidirecional (Fluxo)																										
		T	Ciclofaixa Unidirecional (Fluxo Oposto)																										
		T	Ciclovia Bidirecional (Fluxo)																										
		T	Ciclovia Bidirecional (Fluxo Oposto)																										
		C	Rua Afonso Raso																										
Nota do Trecho por Indicador (0 a 1)				0,77	1,00		0,08	1,00	0,41	0,00	1,00	0,92	1,00	0,15	1,00	0,50	0,25	0,40	0,75										
Nota (Indicador) x Peso (Indicador)				6,39	5,82		0,43	7,77	3,52	0,00	7,69	6,37		7,60	0,97	5,15	3,88	1,74	2,59	3,75									

Elaborado pelo autor

Tabela C.4: Notas por Indicador por Trecho – Av. Fleming (II)

TRECHO	AV. FLEMING Rotas Cicloviárias Variadas		Extensão Relativa	INFRA. CICLOVIÁRIA						IP Categoria	INFRA. URBANA				IP Categoria	SINALIZAÇÃO					IP Categoria	ACESSIBILIDADE			IP Categoria	IP		
				ROT_CJC	BAR_FIS		LAR_EST	TIP_PAV	CON_PAV		EST_ESP	ILU_PUB	AUS_OBS			DRE_URB	SIN_HOR		SIN_VER	SIN_CRU		CON_URB	CON_FIS	INT_FMO				
					Con.	Seg.							Equ.	E/S			Pre.	Con.		Hor.							Ver.	
PESO				8,26	5,82		5,63	7,77	8,51	4,04		7,69	6,89		7,6		6,45	5,15	7,75			6,96	6,48	5,00				
Notas Parciais	4	C	Rua Afonso Raso	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,58	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,30	0,00	1,00	0,00	1,00	0,52	0,25	0,50	0,75	0,47	0,64
		T	Ciclovía Bidirecional (Fluxo)																									
		T	Ciclovía Bidirecional (Fluxo Oposto)																									
		C	Rua Brasileira																									
Nota do Trecho por Indicador (0 a 1)				1,00	1,00		0,00	1,00	0,15	0,00		1,00	1,00	1,00		0,15	1,00	0,50			0,25	0,50	0,75					
Nota (Indicador) x Peso (Indicador)				8,26	5,82		0,00	7,77	1,28	0,00		7,69	6,89		7,60		0,97	5,15	3,88			1,74	3,24	3,75				
Notas Parciais	5	C	Rua Brasileira	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,55	1,00	1,00	0,60	1,00	1,00	0,30	0,00	1,00	0,00	1,00	0,52	0,25	0,40	0,75	0,44	0,61
		T	Ciclovía Bidirecional (Fluxo)																									
		T	Ciclovía Bidirecional (Fluxo Oposto)																									
		C	Rua Estanislau Fernandes																									
Nota do Trecho por Indicador (0 a 1)				1,00	1,00		0,00	1,00	0,00	0,00		1,00	0,90	1,00		0,15	1,00	0,50			0,25	0,40	0,75					
Nota (Indicador) x Peso (Indicador)				8,26	5,82		0,00	7,77	0,00	0,00		7,69	6,20		7,60		0,97	5,15	3,88			1,74	2,59	3,75				
Notas Parciais	6	C	Rua Estanislau Fernandez	0,25	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,57	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,47	0,25	0,40	0,75	0,44	0,62
		T	Ciclovía Bidirecional (Fluxo)																									
		T	Ciclovía Bidirecional (Fluxo Oposto)																									
		T	Ciclovía Unidirecional (Fluxo)																									
Nota do Trecho por Indicador (0 a 1)				1,00	1,00		0,15	1,00	0,00	0,00		1,00	1,00	1,00		0,00	1,00	0,50			0,25	0,40	0,75					
Nota (Indicador) x Peso (Indicador)				8,26	5,82		0,84	7,77	0,00	0,00		7,69	6,89		7,60		0,00	5,15	3,88			1,74	2,59	3,75				

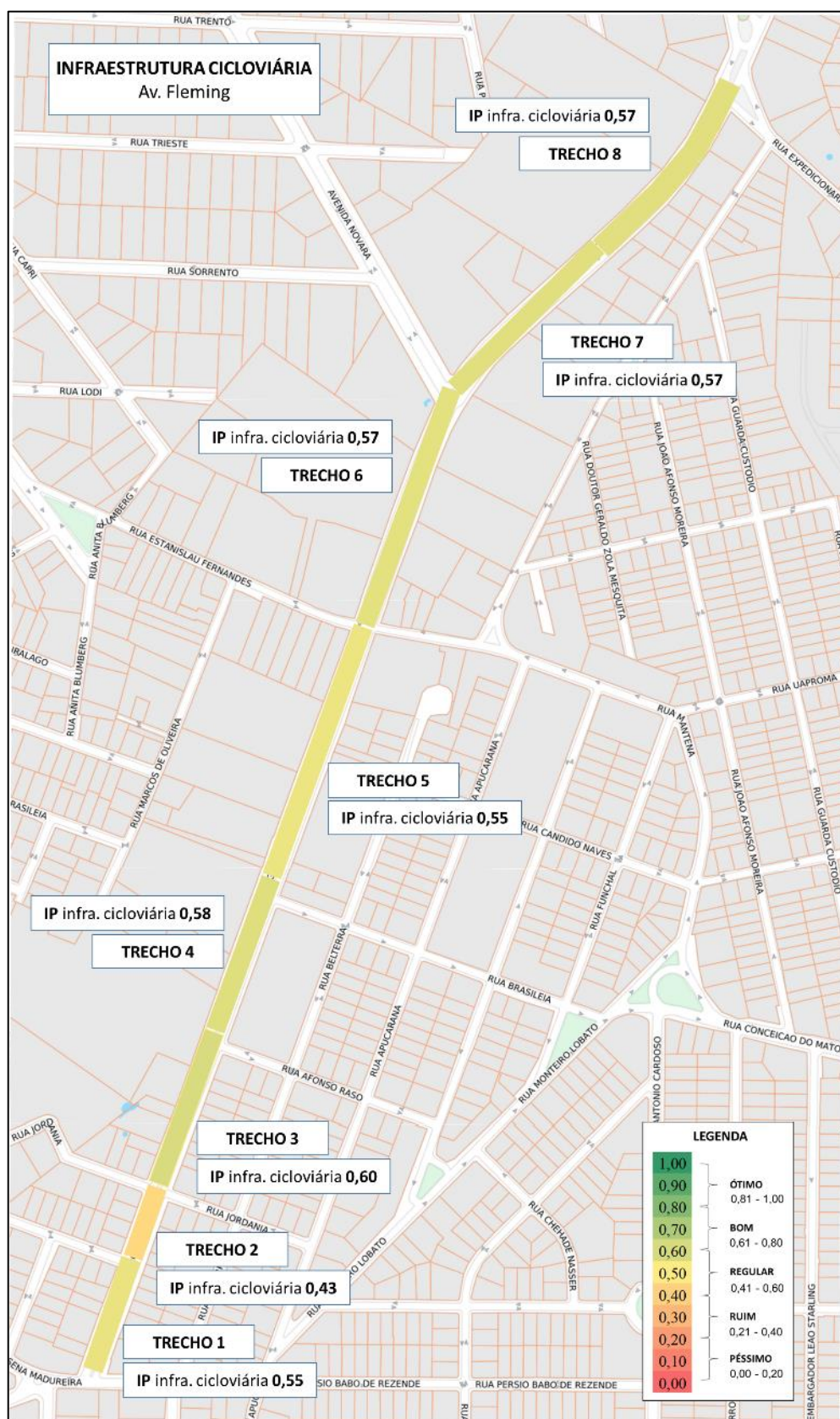
Elaborado pelo autor

Tabela C.4: Notas por Indicador por Trecho – Av. Fleming (III)

TRECHO	AV. FLEMING Rotas Cicloviárias Variadas		Extensão Relativa	INFRA. CICLOVIÁRIA						IP Categoria	INFRA. URBANA			IP Categoria	SINALIZAÇÃO				IP Categoria	ACESSIBILIDADE			IP Categoria	IP			
				ROT_CIC	BAR_FIS		LAR_EST	TIP_PAV	CON_PAV		EST_ESP	ILU_PUB	AUS_OBS		DRE_URB	SIN_HOR		SIN_VER		SIN_CRU		CON_URB			CON_FIS	INT_FMO	
					Con.	Seg.							Equ.			E/S	Pre.			Con.	Hor.						Ver.
PESO				8,26	5,82		5,63	7,77	8,51	4,04		7,69	6,89		7,6		6,45	5,15	7,75			6,96	6,48	5,00			
Notas Parciais	7	C	Av. Novara	1,00	1,00	1,00	1,00	0,20	1,00	0,00	0,00	0,57	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,50	1,00	0,57	0,25	0,50	0,75	0,47	0,65
		T	Ciclovía Unidirecional (Fluxo)																								
		T	Ciclovía Unidirecional (Fluxo Oposto)																								
		C	Retorno																								
Nota do Trecho por Indicador (0 a 1)				1,00	1,00		0,20	1,00	0,00	0,00		1,00	1,00		1,00		0,00	1,00	0,75			0,25	0,50	0,75			
Nota (Indicador) x Peso (Indicador)				8,26	5,82		1,13	7,77	0,00	0,00		7,69	6,89		7,60		0,00	5,15	5,81			1,74	3,24	3,75			
Notas Parciais	8	C	Retorno	1,00	1,00	1,00	1,00	0,20	1,00	0,00	0,00	0,57	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,47	0,25	0,50	0,75	0,47	0,63
		T	Ciclovía Unidirecional (Fluxo)																								
		T	Ciclovía Unidirecional (Fluxo Oposto)																								
		C	Rua Expedicionário Paulo de Oliveira																								
Nota do Trecho por Indicador (0 a 1)				1,00	1,00		0,20	1,00	0,00	0,00		1,00	1,00		1,00		0,00	1,00	0,50			0,25	0,50	0,75			
Nota (Indicador) x Peso (Indicador)				8,26	5,82		1,13	7,77	0,00	0,00		7,69	6,89		7,60		0,00	5,15	3,88			1,74	3,24	3,75			

Elaborado pelo autor

Figura C.1: Classificação IP – Categoria **Infraestrutura Ciclovitária** – Av. Fleming



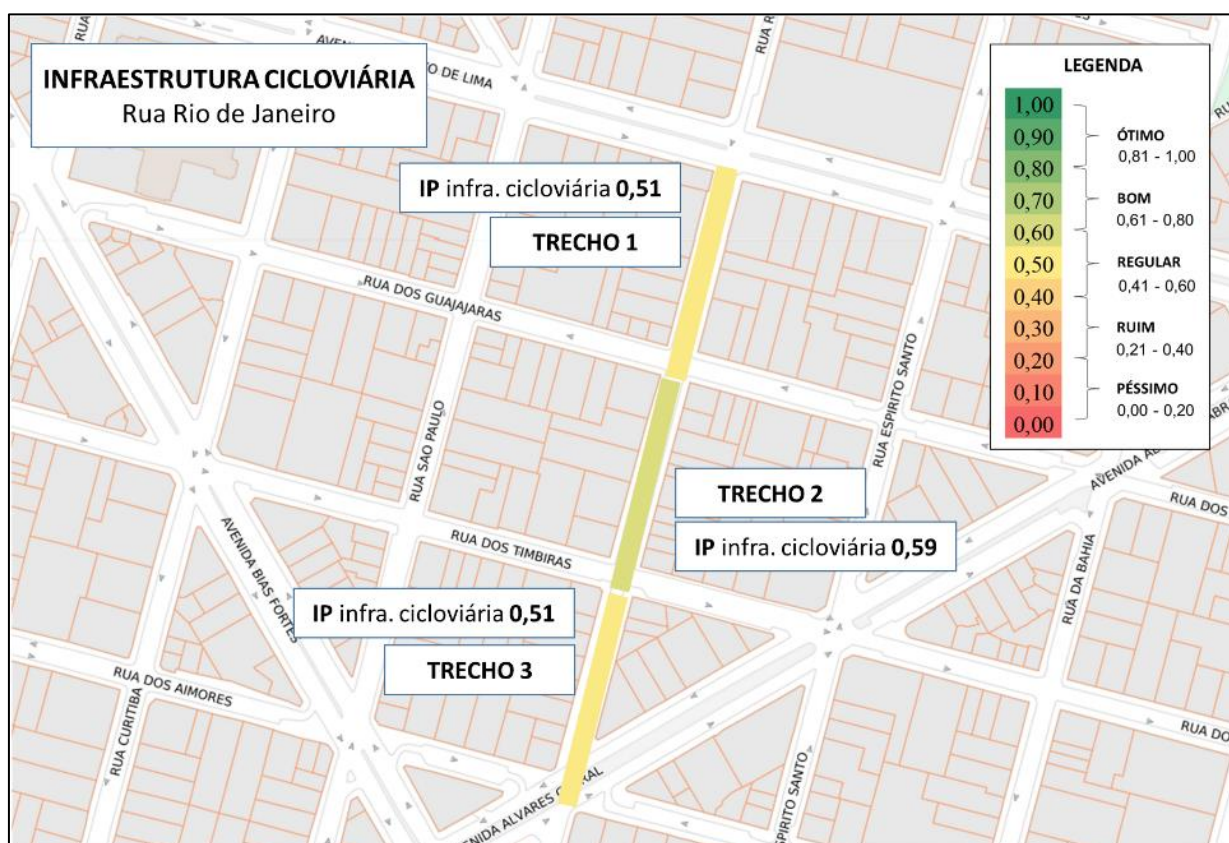
Elaborado pelo autor

Figura C.2: Classificação IP – Categoria **Infraestrutura Ciclovária** – *Av. Santos Dumont*



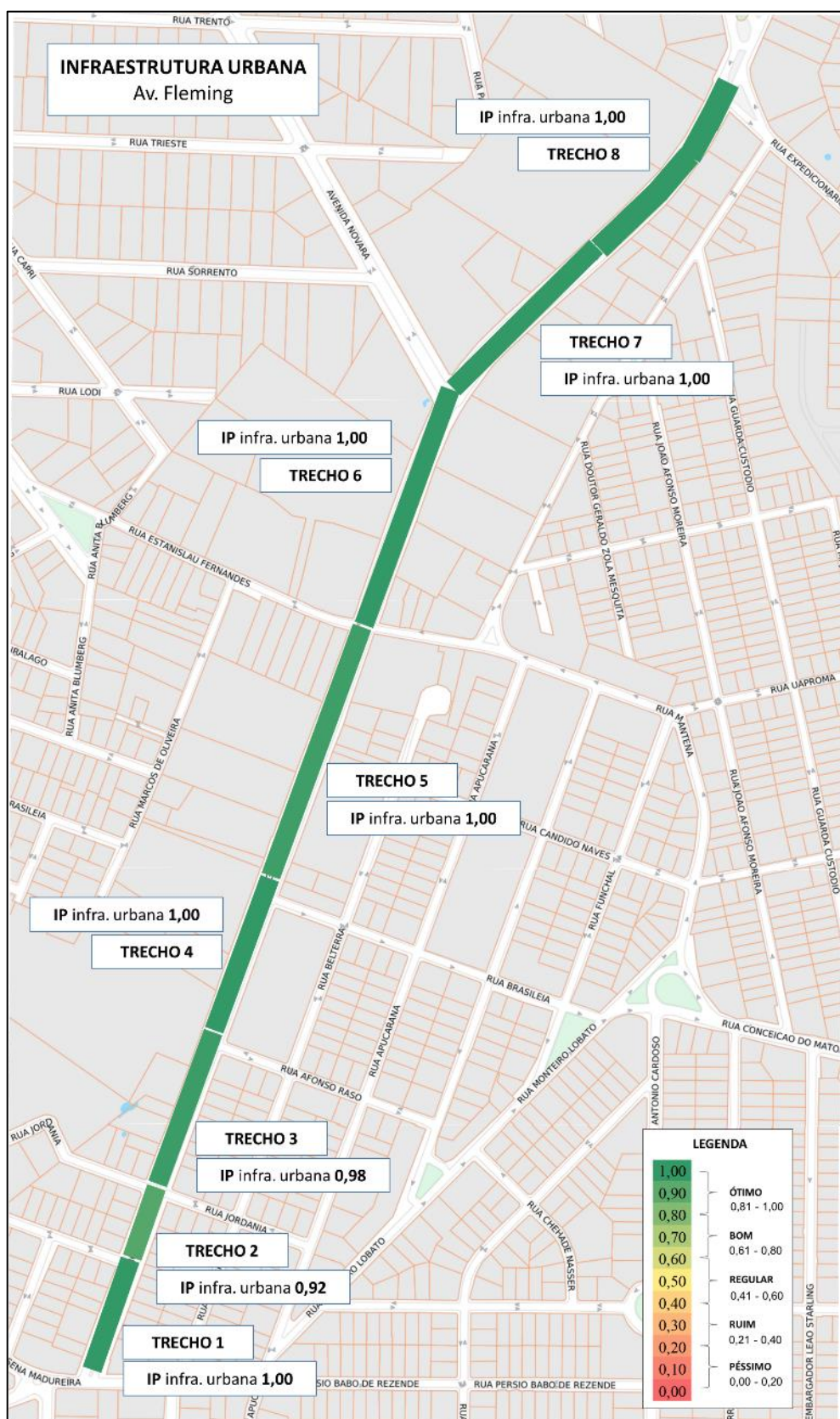
Elaborado pelo autor

Figura C.3: Classificação IP – Categoria **Infraestrutura Ciclovária** – *Rua Rio de Janeiro*



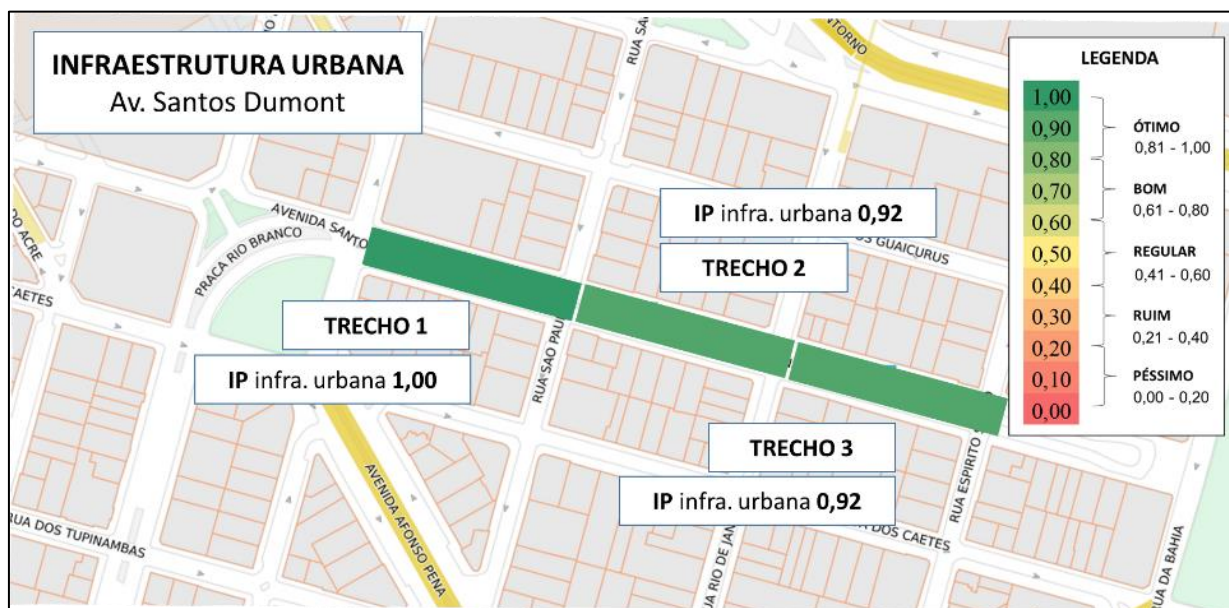
Elaborado pelo autor

Figura C.4: Classificação IP – Categoria **Infraestrutura Urbana** – Av. Fleming



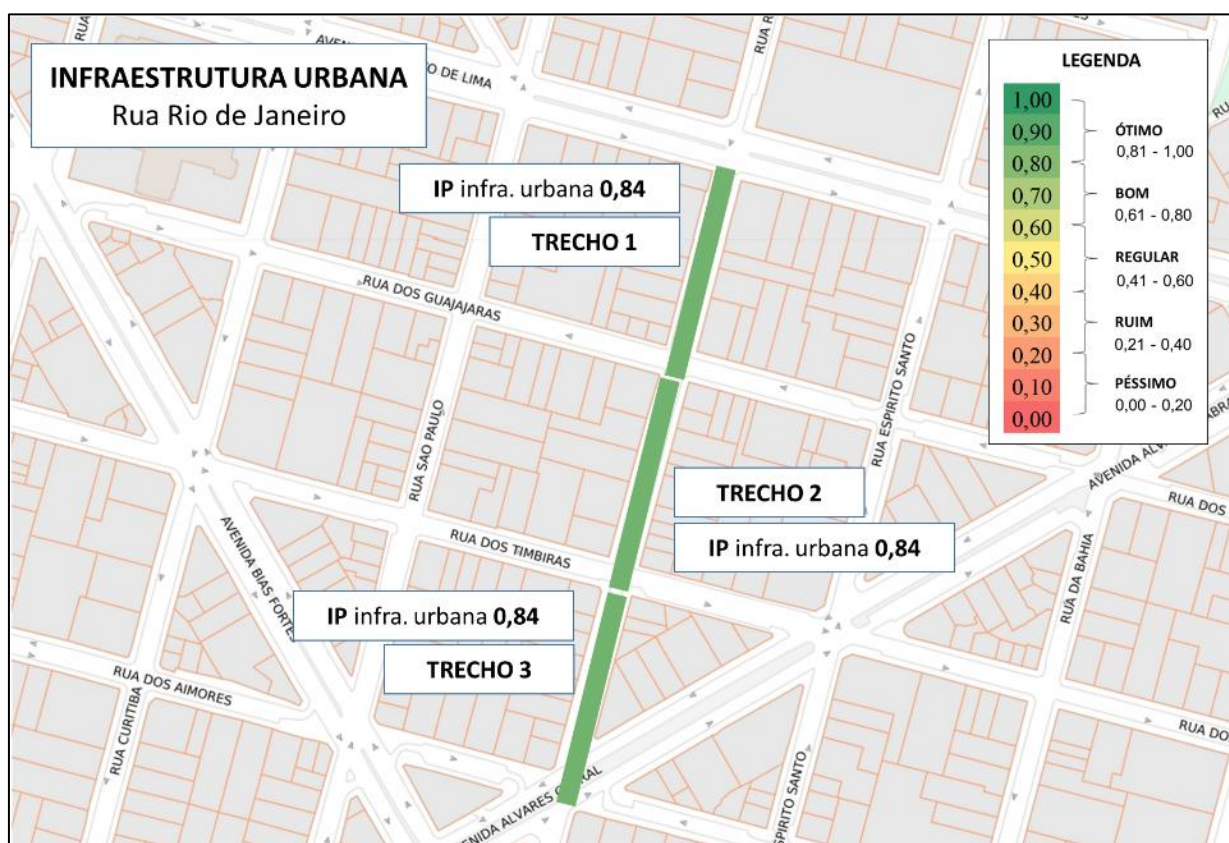
Elaborado pelo autor

Figura C.5: Classificação IP – Categoria **Infraestrutura Urbana** – Av. Santos Dumont



Elaborado pelo autor

Figura C.6: Classificação IP – Categoria **Infraestrutura Urbana** – Rua Rio de Janeiro



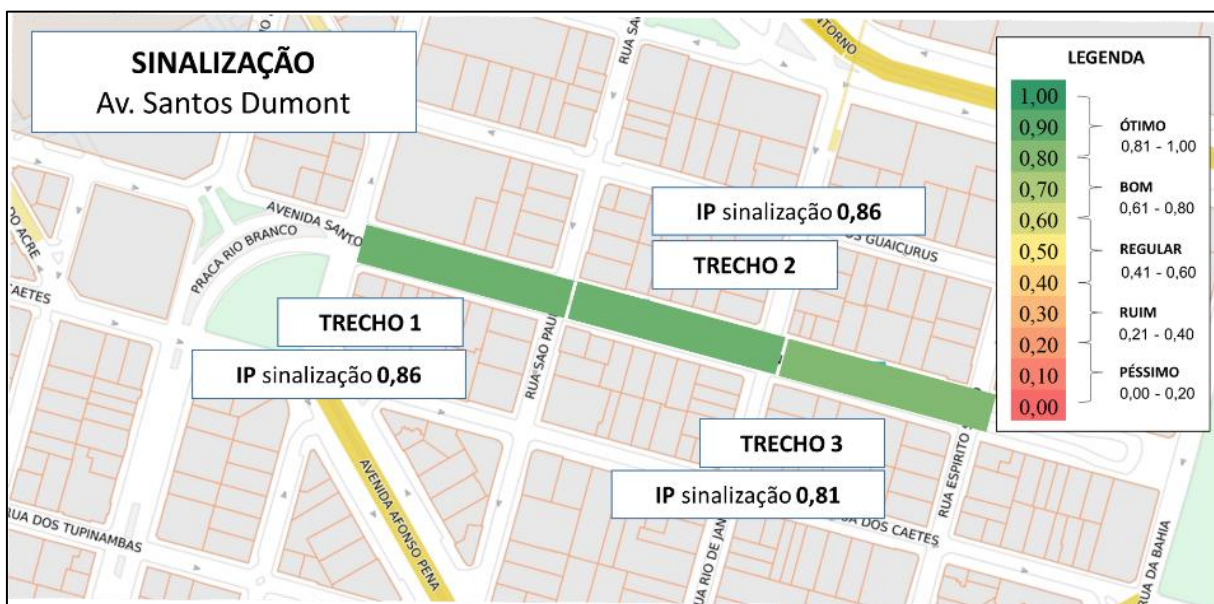
Elaborado pelo autor

Figura C.7: Classificação IP – Categoria **Sinalização** – Av. Fleming



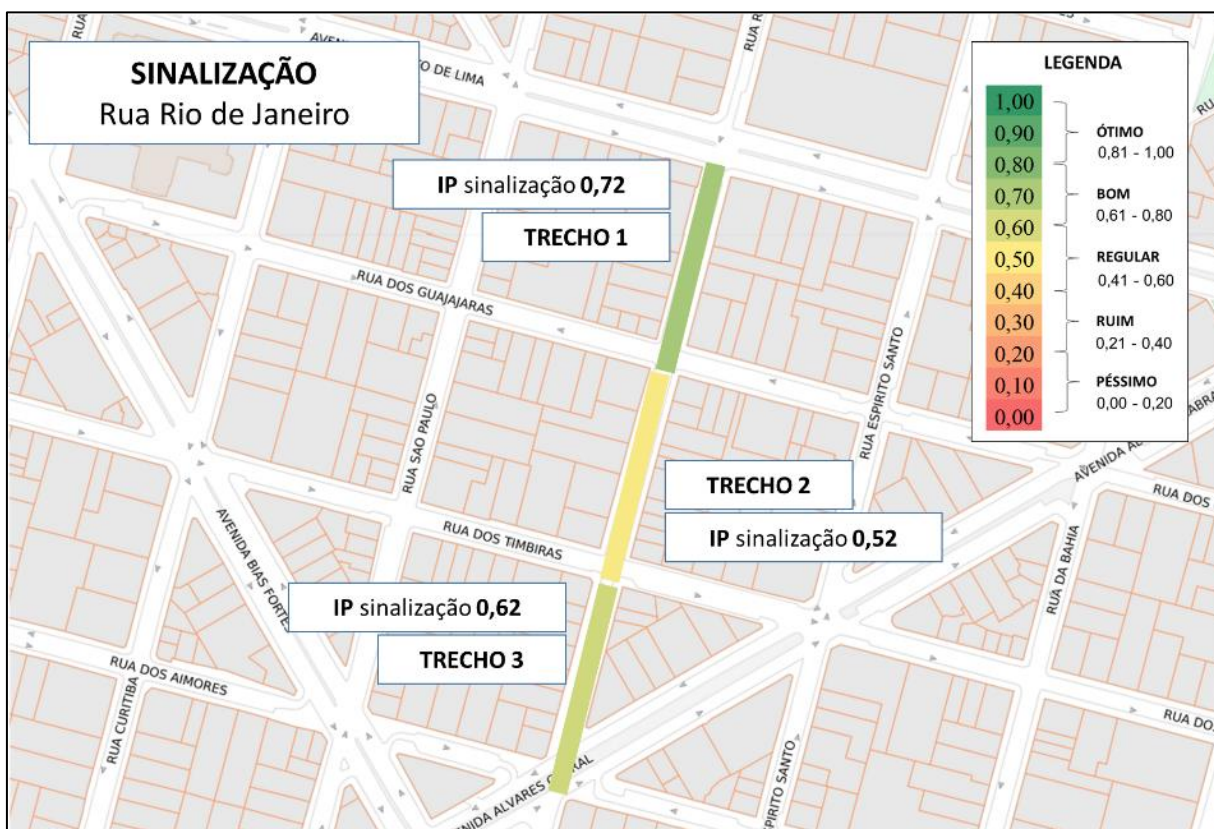
Elaborado pelo autor

Figura C.8: Classificação IP – Categoria **Sinalização** – *Av. Santos Dumont*



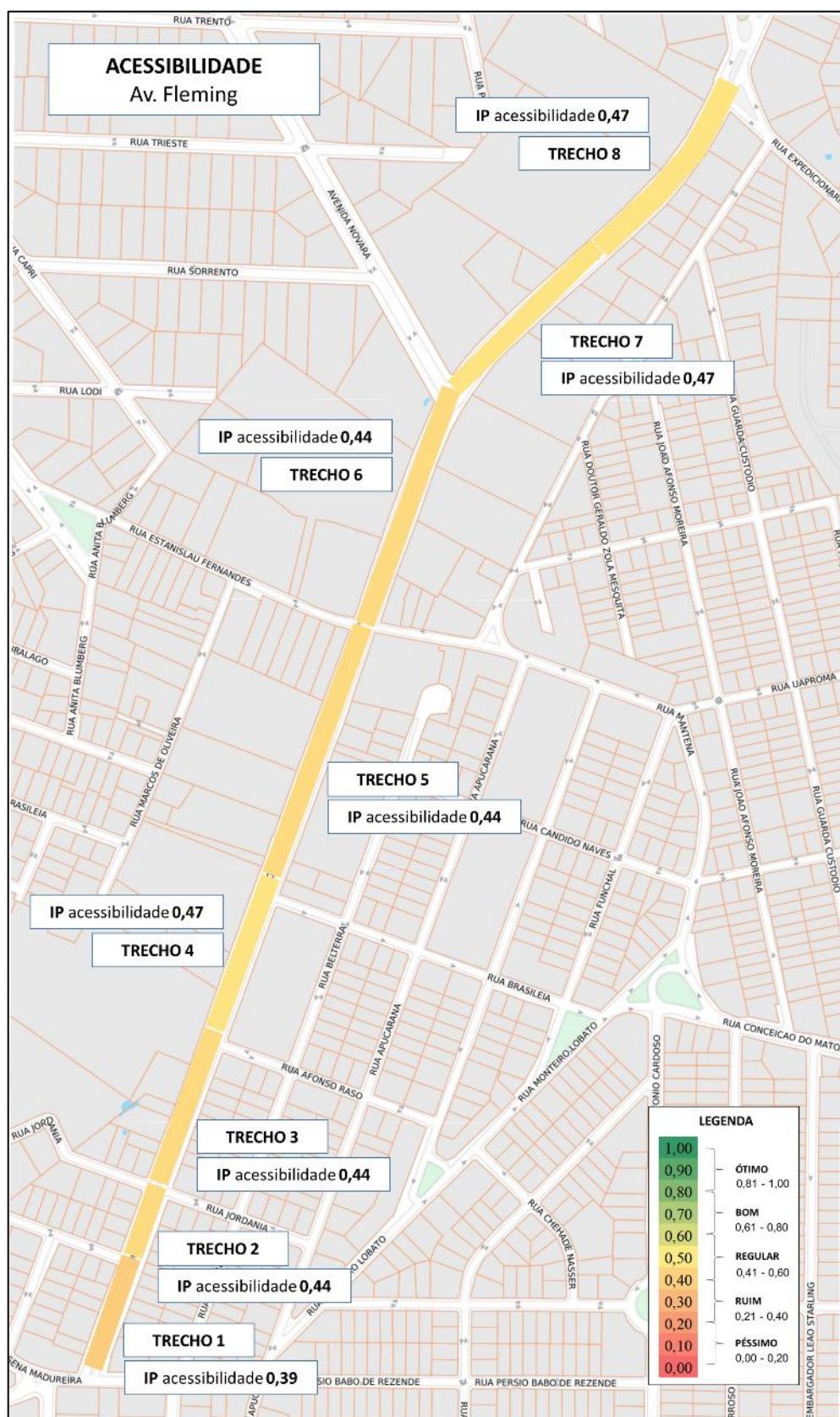
Elaborado pelo autor

Figura C.9: Classificação IP – Categoria **Sinalização** – *Rua Rio de Janeiro*

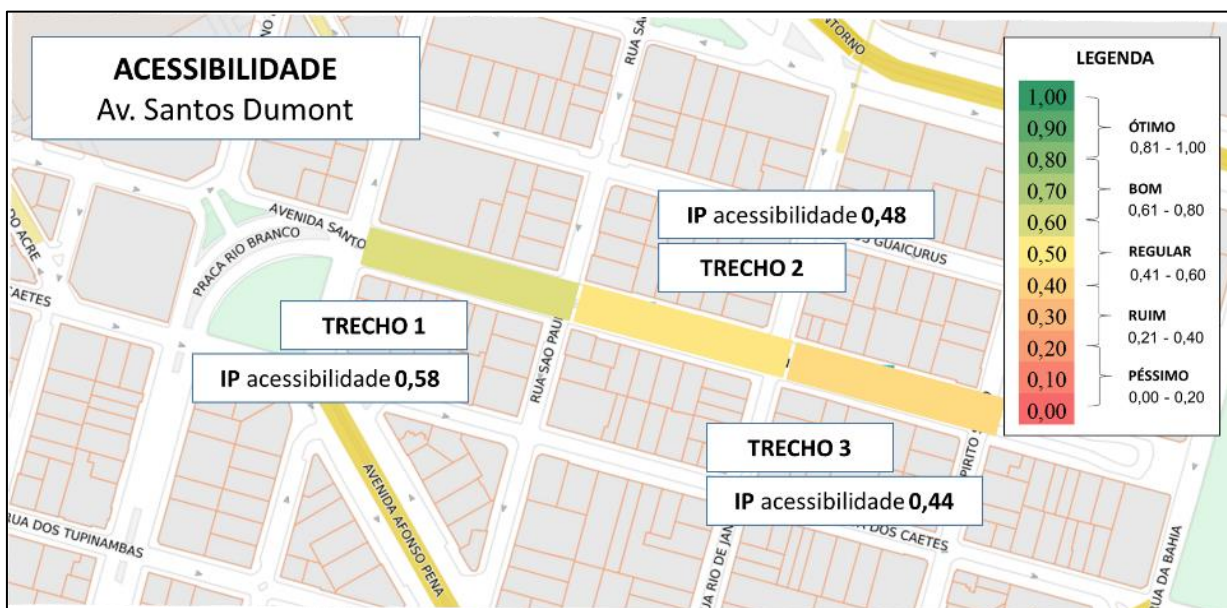


Elaborado pelo autor

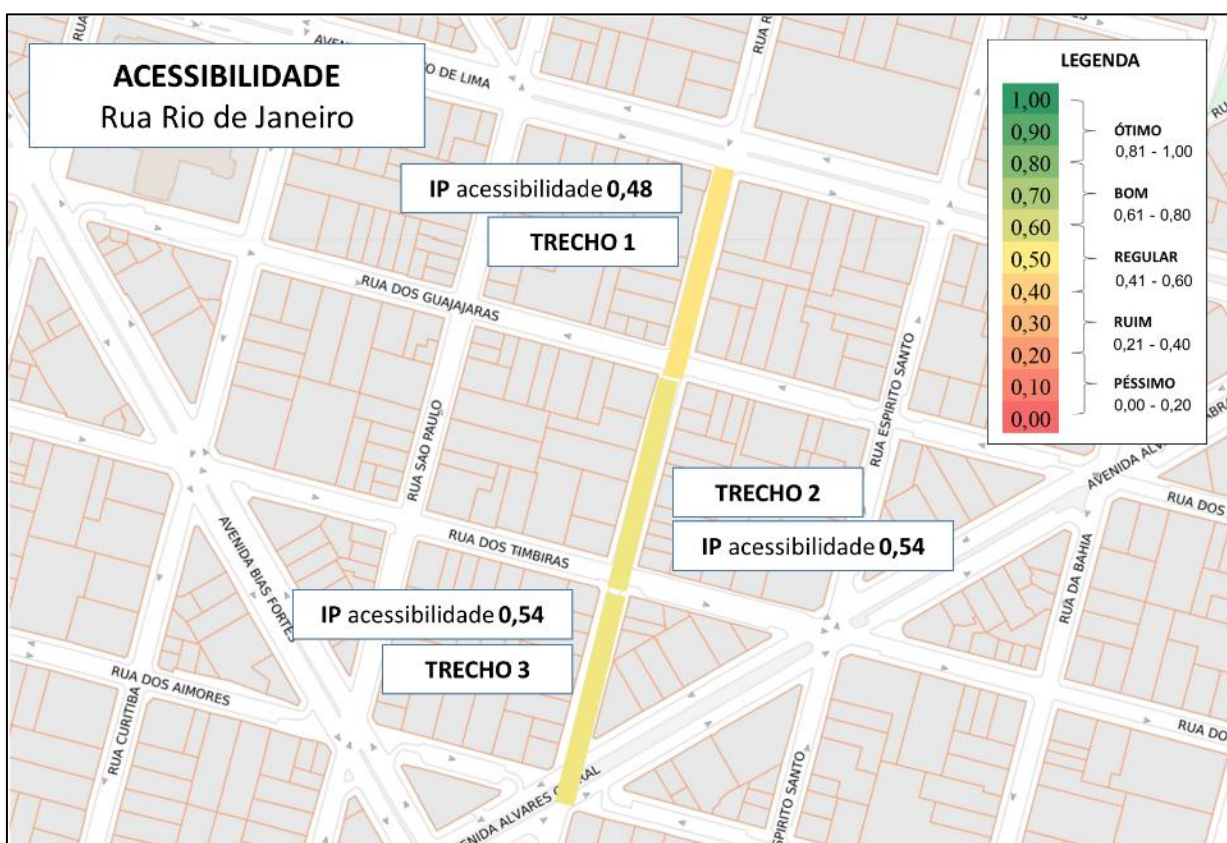
Figura C.10: Classificação IP – Categoria **Acessibilidade** – Av. Fleming



Elaborado pelo autor

Figura C.11: Classificação IP – Categoria **Acessibilidade** – Av. Santos Dumont

Elaborado pelo autor

Figura C.12: Classificação IP – Categoria **Acessibilidade** – Rua Rio de Janeiro

Elaborado pelo autor

Figura C.13: Classificação IP – Patinetabilidade – Av. Fleming



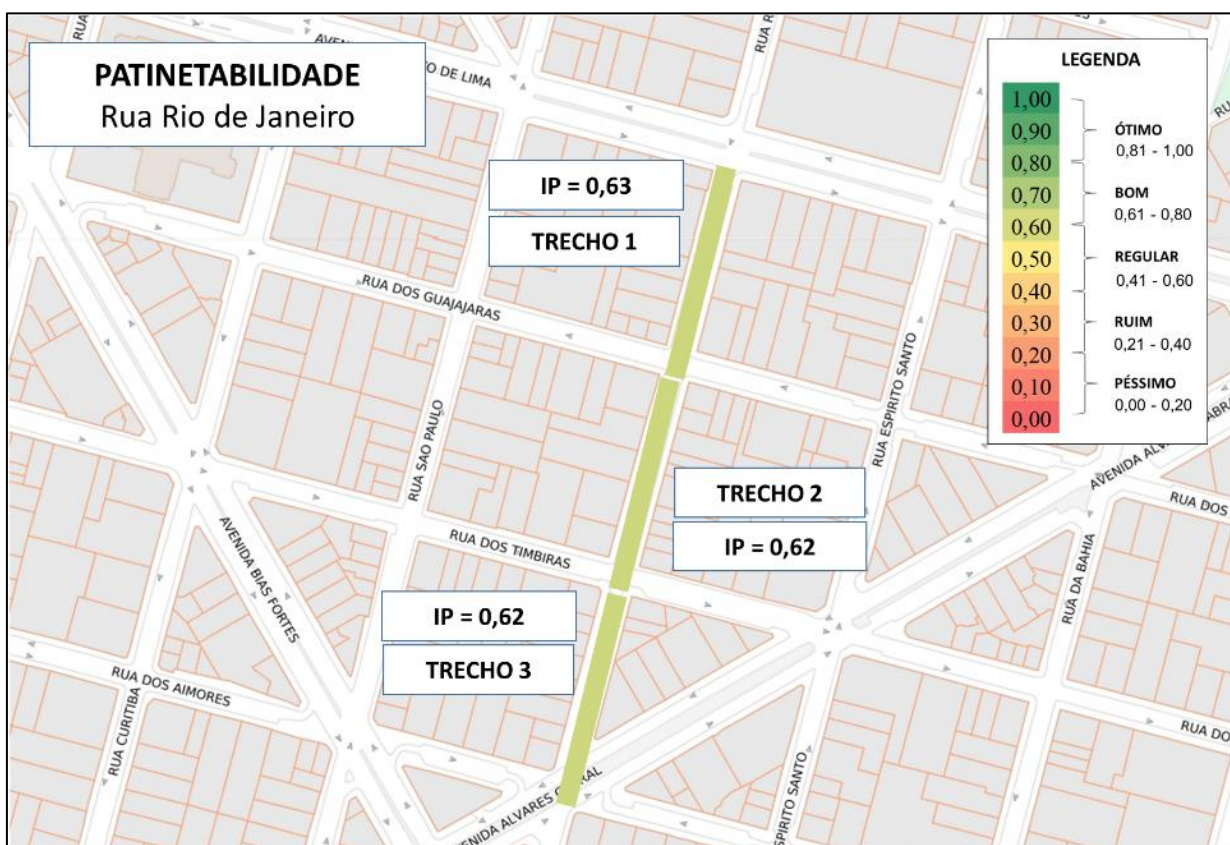
Elaborado pelo autor

Figura C.14: Classificação IP – Patinetabilidade – Av. Santos Dumont



Elaborado pelo autor

Figura C.15: Classificação IP – Patinetabilidade – Rua Rio de Janeiro



Elaborado pelo autor

ANEXO D – REPRESENTAÇÃO DAS LARGURAS ÚTEIS

Figura D.1: Larguras úteis (desejável, mínima e excepcional) para ciclofaixas unidirecionais

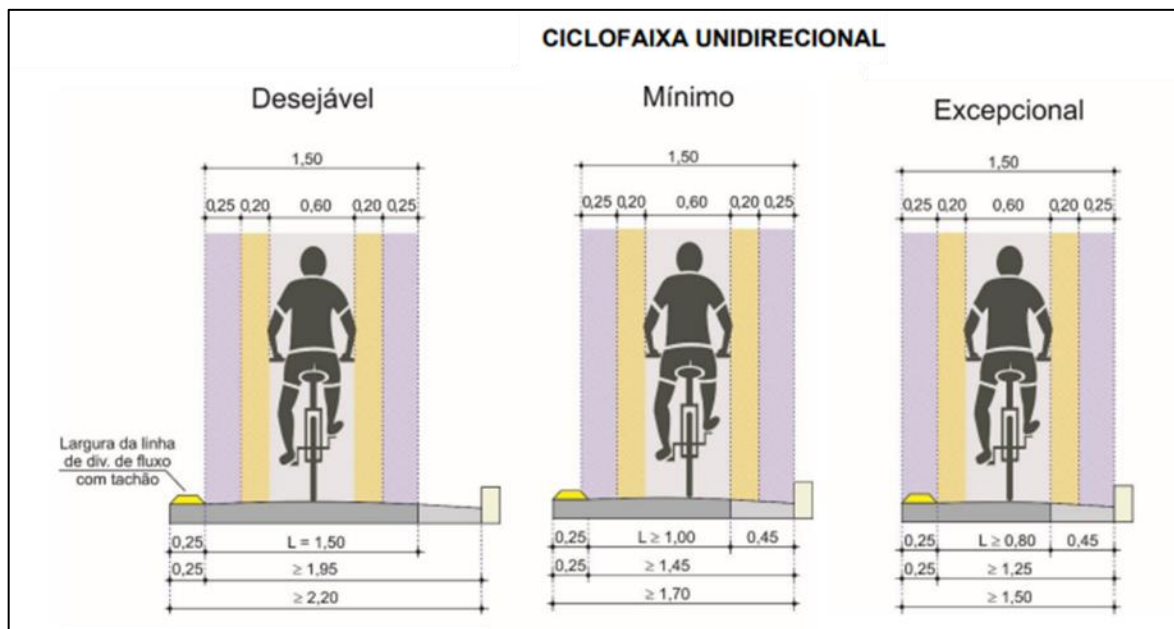


Figura D.2: Larguras úteis (desejável, mínima e excepcional) para ciclovias unidirecionais

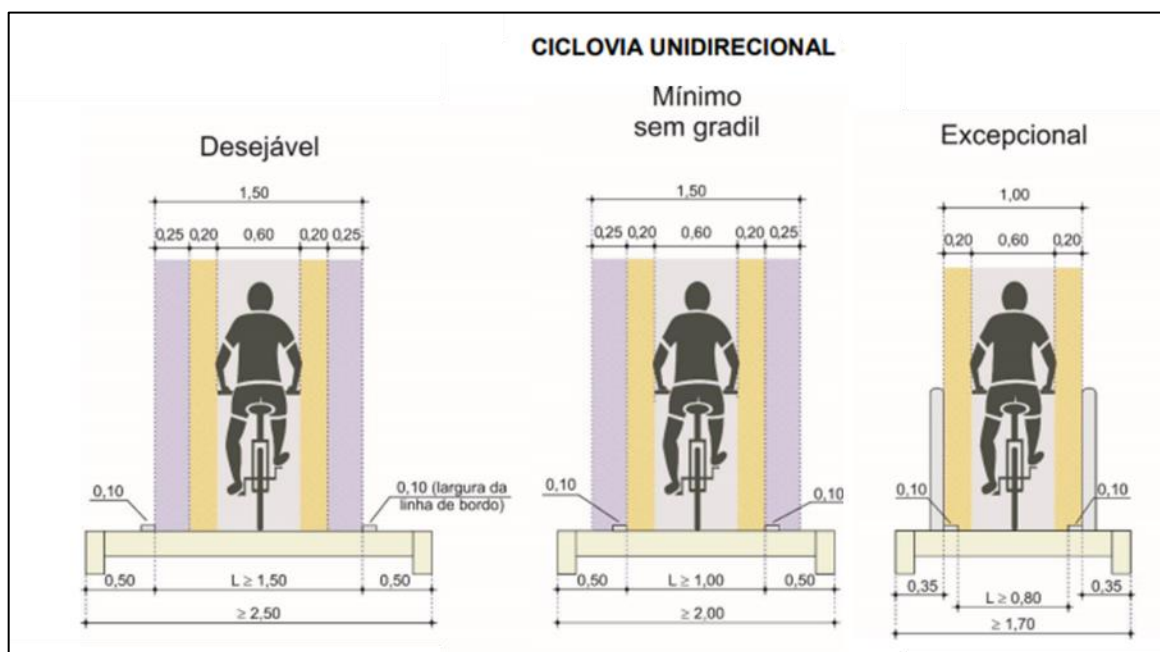
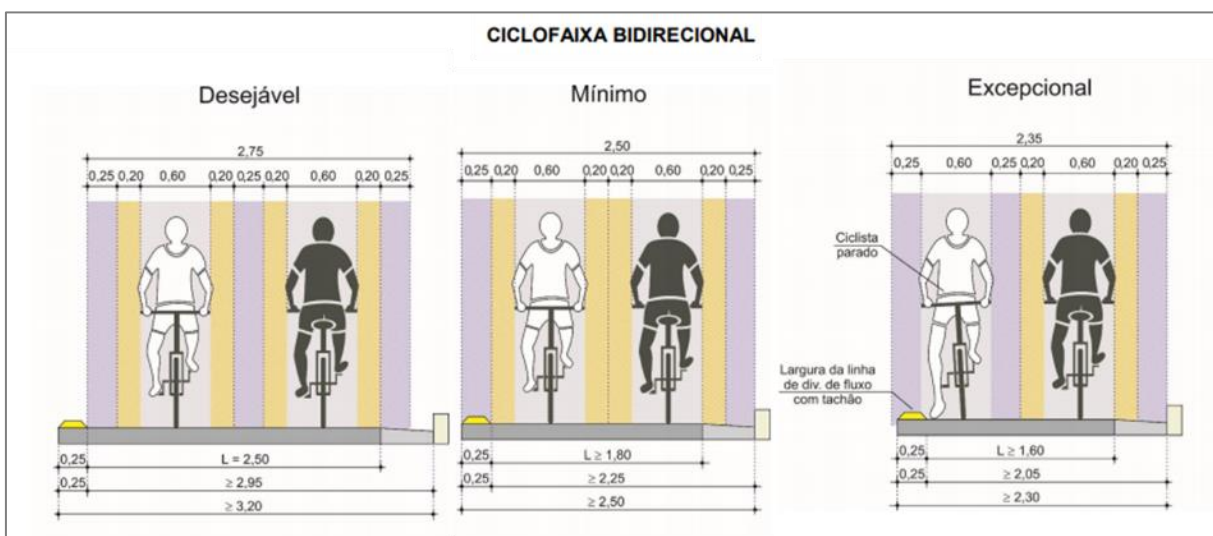
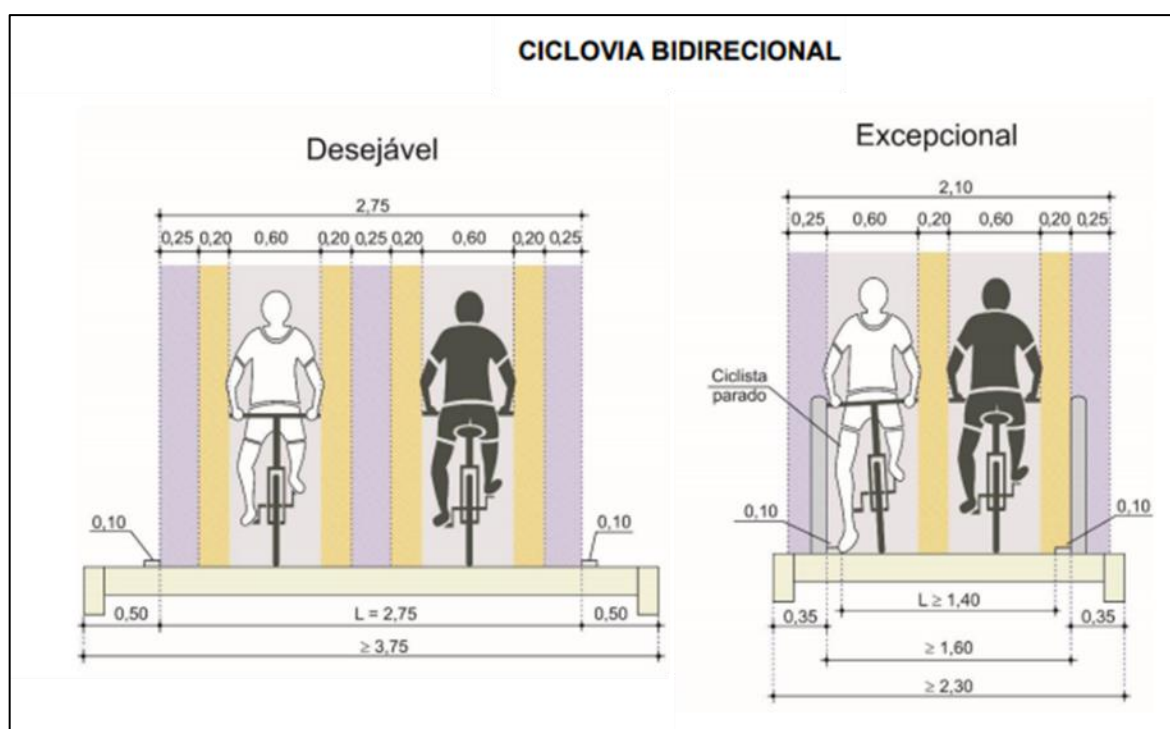


Figura D.3: Larguras úteis (desejável, mínima e excepcional) para ciclofaixas bidirecionais



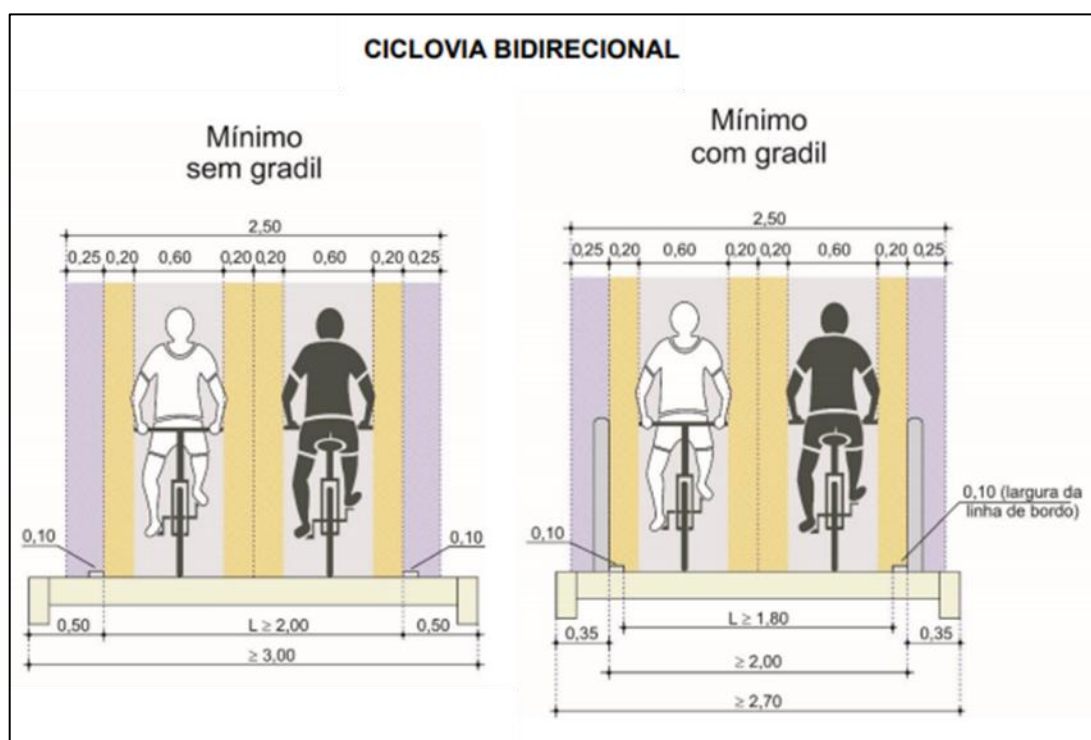
CETSP (2019)

Figura D.4: Larguras úteis (desejável, mínima e excepcional) para ciclovias bidirecionais (I)



CETSP (2019)

Figura D.4: Larguras úteis (desejável, mínima e excepcional) para ciclovias bidirecionais (II)



CETSP (2019)