

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**

**CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**A CICLABILIDADE COMO INSTRUMENTO DE  
INCENTIVO AO CICLISMO URBANO:  
PROPOSIÇÃO DE UMA METODOLOGIA  
APOIADA NA ÓTICA DE ESPECIALISTAS EM  
MOBILIDADE URBANA**

**Isabella Fernandes Cardoso**

Belo Horizonte

2022

**Isabella Fernandes Cardoso**

**A CICLABILIDADE COMO INSTRUMENTO DE  
INCENTIVO AO CICLISMO URBANO:  
PROPOSIÇÃO DE UMA METODOLOGIA  
APOIADA NA ÓTICA DE ESPECIALISTAS EM  
MOBILIDADE URBANA**

Monografia de Graduação defendida perante a banca examinadora, como parte dos requisitos necessários à aprovação na disciplina Trabalho Integralizador Multidisciplinar III (TIM III) do Curso de Graduação de Engenharia Civil.

Orientador: Leandro Cardoso

Coorientadora: Daniela Antunes Lessa

Belo Horizonte

Escola de Engenharia da UFMG

2022

## **AGRADECIMENTOS**

Este trabalho foi construído por várias mãos, portanto, tenho muito a agradecer àqueles que me incentivaram, apoiaram e contribuíram não só para o desenvolvimento do trabalho, mas também para a minha formação acadêmica.

Ao Leandro, que, além de orientador, tem sido uma grande fonte de inspiração, incentivo e apoio. Agradeço pelas oportunidades e ensinamentos nessa área que tenho me descoberto com cada vez mais afinidade.

À Dani, por ser também grande inspiração e por todo o conhecimento compartilhado, especialmente pelos ensinamentos relativos ao uso do GIS.

Ao Gabriel, que, além de ter auxiliado nos trabalhos em campo e contribuído em vários outros aspectos do trabalho, é um dos meus maiores incentivadores e apoiadores nessa jornada recém descoberta da mobilidade.

Aos meus pais, Eliane e Geraldo, e à minha irmã, Lorena, que não apenas são minha base de apoio, mas também têm curiosidade a respeito dos meus projetos e buscam se envolver como podem.

A todo o grupo de pesquisadores que se reuniu e se dispôs a contribuir com o trabalho, em especial os autores de três das principais referências aqui utilizadas: Pedro (Bagno), Ryane (Barros) e Laura (Almeida), que foram extremamente solícitos nas ocasiões em que os consultei para tirar dúvidas ou discutir a respeito do trabalho; além dos colegas Daniel e Vinícius, que me auxiliaram em ocasiões diversas e se dispuseram a coletar os dados em campo comigo.

Por fim, a todos aqueles que responderam o questionário e ajudaram em sua divulgação.

## RESUMO

O processo de urbanização em grandes cidades brasileiras se desenvolveu pautado na preferência por modos motorizados de transportes, conforme ocorrido na cidade de Belo Horizonte. Tal aspecto traz inúmeros problemas na circulação urbana e destacam a necessidade de maiores investimentos em modos de transportes que reduzam a saturação dos sistemas viário e de transporte público, proporcionem economia em custo e tempo e estejam atrelados às questões de sustentabilidade ambiental, como soluções em mobilidade ativa, ou seja, caminhar e pedalar. Nesse contexto, a facilidade no deslocamento de ciclistas no meio urbano pode ser mensurada a partir de índices de ciclabilidade, os quais reúnem indicadores que permitem verificar o quão amigável é determinado espaço para o uso da bicicleta. A partir dessa problemática, o objetivo do presente trabalho é propor um índice de ciclabilidade para a cidade de Belo Horizonte, tomando-se Bagno (2019) como principal referência. O autor catalogou fatores de ciclabilidade encontrados na literatura nacional e internacional, os quais, no presente trabalho, foram selecionados por especialistas em mobilidade urbana, de acordo com o seu grau de importância, para composição do índice ora proposto. Foram, portanto, apurados 19 indicadores, dentre fatores de infraestrutura viária, urbanização e sociais, os quais possibilitam transformar características, muitas vezes subjetivas, em dados objetivos que permitem avaliar a qualidade de um ambiente em relação à ciclabilidade e fornecer ao Poder Público direcionamentos para a realização de investimentos que proporcionem maior conforto e segurança ao usuário do sistema de transportes por bicicleta. Definidos os indicadores e seus critérios de avaliação, a aplicação do índice foi feita na região denominada Hipercentro de Belo Horizonte, localizada na Regional Administrativa Centro-Sul, mais especificamente no entorno da Praça Rui Barbosa. O local foi escolhido devido à alta atratividade e concentração de oportunidades de emprego, e, ainda, em razão da possibilidade da integração da bicicleta com o Trem Metropolitano, dado que ali se encontra uma das estações mais movimentadas da cidade. Dessa forma, a aplicação da metodologia proposta permitiu constatar que o índice é de simples aplicação, e, ainda, verificar que a região selecionada para o estudo apresentou avaliação classificada como ruim, correspondente a 28% da nota máxima estabelecida para o índice, e carece de melhorias no que tange, especialmente, à infraestrutura viária, visto que as vias, em geral, são voltadas para a circulação de veículos motorizados e não oferecem condições seguras para o deslocamento por bicicleta.

Palavras-chave: ciclabilidade; infraestrutura cicloviária; mobilidade ativa.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>3</b>
2.1	Objetivo geral .....	3
2.2	Objetivos específicos .....	3
<b>3</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>4</b>
3.1	As cidades e suas relações com o transporte por bicicleta.....	4
3.2	Mobilidade urbana em Belo Horizonte.....	6
3.2.1	<i>A pandemia da COVID-19 e os impactos na mobilidade.....</i>	<i>11</i>
3.2.2	<i>Estudo de caso: o Hipercentro, a Estação Central e a Praça Rui Barbosa .....</i>	<i>14</i>
3.3	Índices de ciclabilidade.....	19
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>22</b>
4.1	Índice de ciclabilidade a ser adaptado .....	22
4.2	Elaboração e aplicação do questionário.....	24
4.3	Construção do índice .....	27
4.4	Delimitação da área de estudo e aplicação do índice.....	28
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>31</b>
5.1	Coleta de dados e seleção dos indicadores a partir do questionário .....	31
5.1.1	<i>Caracterização da atuação profissional do respondente.....</i>	<i>31</i>
5.1.2	<i>Uso da bicicleta em Belo Horizonte .....</i>	<i>33</i>
5.1.3	<i>Relevância dos atributos .....</i>	<i>34</i>
5.2	Proposição do índice de ciclabilidade para Belo Horizonte .....	37
5.2.1	<i>Existência de infraestrutura cicloviária.....</i>	<i>38</i>
5.2.2	<i>Largura da ciclovia/ciclofaixa .....</i>	<i>39</i>
5.2.3	<i>Qualidade do pavimento.....</i>	<i>40</i>
5.2.4	<i>Continuidade física.....</i>	<i>42</i>
5.2.5	<i>Sinalização horizontal .....</i>	<i>43</i>
5.2.6	<i>Segurança nos cruzamentos .....</i>	<i>44</i>
5.2.7	<i>Conectividade dos trajetos .....</i>	<i>45</i>
5.2.8	<i>Integração intermodal .....</i>	<i>46</i>
5.2.9	<i>Existência de conflitos .....</i>	<i>47</i>
5.2.10	<i>Velocidade do tráfego motorizado .....</i>	<i>48</i>

5.2.11	<i>Presença de veículos pesados</i> .....	49
5.2.12	<i>Largura da faixa compartilhada</i> .....	50
5.2.13	<i>Segurança viária</i> .....	51
5.2.14	<i>Conflito com veículos estacionados</i> .....	52
5.2.15	<i>Presença de estacionamento para bicicletas</i> .....	53
5.2.16	<i>Iluminação</i> .....	55
5.2.17	<i>Drenagem urbana</i> .....	55
5.2.18	<i>Segurança pública</i> .....	56
5.2.19	<i>Políticas públicas</i> .....	57
5.3	<i>A ciclabilidade no Hipercentro de Belo Horizonte</i> .....	58
5.3.1	<i>Indicadores gerais da região</i> .....	59
5.3.2	<i>Indicadores avaliados em campo</i> .....	64
5.3.2.1	<i>Trecho 1: Avenida dos Andradas</i> .....	65
5.3.2.2	<i>Trecho 2: Rua dos Caetés</i> .....	67
5.3.2.3	<i>Trecho 3: Rua da Bahia</i> .....	68
5.3.2.4	<i>Trecho 4: Avenida Afonso Pena</i> .....	69
5.3.2.5	<i>Trecho 5: Rua Espírito Santo</i> .....	71
5.3.2.6	<i>Trecho 6: Avenida do Contorno</i> .....	74
5.3.3	<i>Resultado geral</i> .....	75
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>79</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Transporte e tamanho da cidade no Brasil (2016) .....	5
Figura 2 - Planta elaborada por Aarão Reis, para o que viria a ser Belo Horizonte.....	7
Figura 3 - Rotas cicloviárias em Belo Horizonte .....	9
Figura 4 - Impactos da transferência de 5% das viagens de automóvel para bicicleta em Belo Horizonte .....	10
Figura 5 - Ciclofaixas temporárias em Belo Horizonte.....	13
Figura 6 - Hipercentro de Belo Horizonte e Áreas Homogêneas .....	15
Figura 7 - Linha 1 do sistema de Trem Metropolitano (metrô) de Belo Horizonte .....	16
Figura 8 - Maiores estações do metrô de Belo Horizonte .....	17
Figura 9 - Praça da Estação na década de 1980.....	18
Figura 10 - Praça da Estação após a requalificação.....	18
Figura 11 - Exemplo de aplicação da questão envolvendo a avaliação dos atributos .....	26
Figura 12 - Atuação dos respondentes em Belo Horizonte .....	32
Figura 13 - Setor de atividade do especialista .....	32
Figura 14 - Uso da bicicleta para se deslocar em Belo Horizonte.....	33
Figura 15 - Distribuição dos respondentes em relação à opinião sobre a afirmação "A cidade de Belo Horizonte tem as condições necessárias para o uso de bicicleta" .....	34
Figura 16 - Tipos de infraestrutura cicloviária .....	38
Figura 17 - Largura do espaço cicloviário conforme volume de bicicletas.....	39
Figura 18 - Exemplo de mensuração do indicador "Continuidade física" .....	42
Figura 19 - Sinalização horizontal para rotas cicláveis .....	43
Figura 20 - Exemplo de paraciclo.....	53
Figura 21 - Exemplo de bicicletário .....	54
Figura 22 - Trechos selecionados para aplicação do índice .....	58
Figura 23 - Indicador "Segurança pública" do IQVU .....	62
Figura 24 - Ciclista trafegando pela calçada no trecho 6B.....	64
Figura 25 - Paraciclos localizados ao lado da entrada da Estação Central.....	66
Figura 26 – Passeio compartilhado no trecho 1A.....	66
Figura 27 - Trecho analisado na Rua dos Caetés.....	67
Figura 28 - Parada de ônibus no trecho 3A .....	68
Figura 29 - Sinalização de estacionamento de veículos não permitido, com exceções, no trecho 3C .....	68

Figura 30 - Cruzamento entre R. da Bahia e Av. Assis Chateaubriand e R. dos Tamoios .....	69
Figura 31 - Paraciclos na R. da Bahia, esquina com Av. Afonso Pena.....	70
Figura 32 – Paraciclos no trecho 4A .....	70
Figura 33 - Baía de estacionamento exclusivo para ônibus no trecho 4B.....	70
Figura 34 - Condição do pavimento no trecho 4C .....	71
Figura 35 - Faixa de estacionamento destinado a táxis no trecho 5A .....	72
Figura 36 - Bueiro e sarjeta em más condições no trecho 5F.....	72
Figura 37 - Faixa de travessia em cruzamento rodocicloviário entre as Ruas Espírito Santo e Santos Dumont .....	73
Figura 38 - Possibilidade de deslocamento pela Rua Santos Dumont .....	74
Figura 39 - Calçadas largas no trecho 6A.....	74
Figura 40 - Resultados para o índice de ciclabilidade .....	77

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Fatores de influência para a ciclabilidade .....	23
Tabela 2 - Classificação do índice de ciclabilidade proposto.....	28
Tabela 3 - PGVs e centralidades selecionados em relação à Praça Rui Barbosa .....	29
Tabela 4 - Importância dos atributos de ciclabilidade.....	35
Tabela 5 - Indicadores de ciclabilidade .....	37
Tabela 6 - Níveis de desempenho para o indicador "Existência de infraestrutura cicloviária" .....	39
Tabela 7 - Níveis de desempenho para o indicador "Largura da ciclovia/ciclofaixa" .....	40
Tabela 8 - Níveis de desempenho para o indicador "Qualidade do pavimento" .....	41
Tabela 9 - Níveis de desempenho para o indicador "Sinalização horizontal" .....	44
Tabela 10 - Níveis de desempenho para o indicador "Segurança nos cruzamentos" .....	45
Tabela 11 - Níveis de desempenho para o indicador "Integração intermodal" .....	47
Tabela 12 - Níveis de desempenho para o indicador "Existência de conflitos" .....	48
Tabela 13 - Níveis de desempenho para o indicador "Velocidade do tráfego motorizado" .....	49
Tabela 14 - Níveis de desempenho para o indicador "Presença de veículos pesados" .....	50
Tabela 15 - Níveis de desempenho para o indicador "Largura da faixa compartilhada" .....	50
Tabela 16 - Níveis de desempenho para o indicador "Conflito com veículos estacionados" .....	52
Tabela 17 - Níveis de desempenho para o indicador "Presença de estacionamento para bicicletas" .....	54
Tabela 18 - Níveis de desempenho para o indicador "Iluminação" .....	55
Tabela 19 - Níveis de desempenho para o indicador "Drenagem urbana" .....	56
Tabela 20 - Níveis de desempenho para o indicador "Políticas públicas" .....	57
Tabela 21 - Extensão viária na região Central.....	59
Tabela 22 - Resultados para o indicador I11 .....	60
Tabela 23 - Estimativa do número de acidentes envolvendo bicicleta na região Central em 2020 .....	61
Tabela 24 - Cálculo do indicador I13 .....	62
Tabela 25 - Resultados para o indicador S1 .....	63
Tabela 26 - Resultado geral do índice de ciclabilidade na área de estudo .....	76

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

Abraciclo – Associação Brasileira dos Fabricantes de Motocicletas, Ciclomotores, Motonetas, Bicicletas e Similares

ANTP – Associação Nacional de Transportes Públicos

BHTRANS - Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte

BRT – *Bus Rapid Transit*

CBTU – Companhia Brasileira de Trens Urbanos

CTB - Código de Trânsito Brasileiro

CONTRAN – Conselho Nacional de Trânsito

GIS/SIG – *Geographic Information System*/Sistema de Informação Geográfica

HCM – *Highway Capacity Manual*

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IQVU – Índice de Qualidade de Vida Urbana

ITDP – Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento

OD - Pesquisa Origem e Destino

OMS – Organização Mundial da Saúde

ONGs – Organizações Não Governamentais

PGV – Polo Gerador de Viagens

PlanMob-BH – Plano de Mobilidade de Belo Horizonte

PNB – *People Near Bike*

RMBH – Região Metropolitana de Belo Horizonte

UPS – Unidade Padrão de Severidade

WWF – *World Wide Fund for Nature*

# 1 INTRODUÇÃO

A urbanização acelerada traz grandes desafios às metrópoles brasileiras no que diz respeito à mobilidade. Vê-se, atualmente, que as políticas de planejamento urbano das cidades brasileiras reforçam modelos dependentes do transporte motorizado individual e, como consequência disso, podem ser observados grandes conflitos de mobilidade e riscos à sustentabilidade das cidades em seus aspectos econômicos, sociais e ambientais.

Dado o risco do colapso das grandes cidades, é importante considerar a utilização de meios de transporte sustentáveis através da mobilidade ativa, ou seja, deslocamentos não motorizados onde faz-se uso da energia humana, como andar e pedalar (BATISTA e COSTA, 2020). Tendo isso em consideração, entende-se que o ciclismo é uma modalidade de transporte capaz de contribuir com a redução da emissão de gases de efeito estufa, a diminuição do tempo médio gasto em pequenos deslocamentos diários e a redução dos custos, tanto da população quanto do Poder Público (ALMEIDA, 2019), além de possibilitar a integração do homem ao meio urbano, o transporte à cidade e a circulação ao transporte (BIANCHI, 2003).

Nesse contexto, surge o conceito de ciclabilidade, tradução livre para o termo *bikeability*, que se refere ao quanto uma espacialidade pode ser amigável para o uso da bicicleta (ALMEIDA, 2019). Tal conceito é análogo à ideia de nível de serviço, originário da Engenharia de Tráfego e definido pelo Highway Capacity Manual (HCM) como uma medida quantitativa correspondente à qualidade de operação da rodovia (TRANSPORTATION RESEARCH BOARD, 2000, *apud* CARVALHO, 2018).

Trazendo para o campo da mobilidade por bicicleta, a criação de índices de ciclabilidade tem sido explorada em cidades ao redor do mundo para avaliação das suas áreas e identificação de possíveis intervenções necessárias relativas à melhoria no transporte por bicicleta. Porém, no Brasil, ainda se observa grandes dificuldades relacionadas ao uso de bicicleta em centros urbanos (BAGNO, 2019), o que pode ter como uma de suas causas a carência de tais estudos.

No município de Belo Horizonte, em conformidade com o padrão da maioria das cidades brasileiras, pode ser observado que há poucos incentivos ao uso de modos de transporte não motorizados. Segundo o IBGE (2021), dentre as capitais do país, a cidade é uma das que apresentam maior taxa de motorização: são aproximadamente 61 automóveis para cada 100 habitantes.

Ademais, dados da BH em Ciclo (2017) apontam que, em Belo Horizonte, apenas 0,4% dos deslocamentos são feitos com bicicletas. Um dos fatores que provavelmente figura como causa direta desse dado é a presença precária de vias de circulação para bicicletas: segundo dados oficiais da BHTRANS, são aproximadamente 90 km de infraestrutura permanente – embora tenham sido constatados apenas 76 km por meio do IDECiclo (Índice de Desenvolvimento de Estrutura Cicloviária), aplicado pela BH em Ciclo (2019) – e 30 km de ciclofaixas temporárias instaladas no período de pandemia do COVID-19, em uma cidade em que o total da malha viária é de aproximadamente 5100 km (BHTRANS, 2017). Importa ressaltar que, além disso, a malha cicloviária da cidade não apresenta, no geral, conexão entre si e possui inúmeros problemas de estruturação e manutenção (VIOLA, 2016).

A última Pesquisa Origem e Destino (OD) realizada na Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), em 2012, aponta que a Área Central da cidade é uma importante centralidade geradora de viagens, especialmente em se tratando de viagens motorizadas, sejam elas por modos de transporte individual ou público coletivo. Isso se justifica pelo fato de ali se concentrarem os maiores centros comercial e empresarial da cidade, ocasionando, assim, um grande trânsito de pessoas e veículos. Em consequência, a região apresenta graves problemas de mobilidade e se mostra uma área que carece de estudos que viabilizem alternativas ao transporte motorizado, como o uso da bicicleta, por exemplo.

Considera-se relevante, portanto, que especialmente nessa região sejam realizados maiores investimentos relativos ao deslocamento com bicicleta. Tendo isso em vista, estudos de ciclabilidade podem contribuir significativamente para o direcionamento dos principais esforços relativos à incorporação da bicicleta no sistema de transporte da região, levando em consideração a possibilidade da sua integração com o transporte coletivo. Nesse sentido, a Estação Central do Metrô de Belo Horizonte, localizada na Praça Rui Barbosa, mostra-se como um relevante objeto de estudo para a ciclabilidade, uma vez que figura entre as maiores estações de transporte público da cidade, transportando aproximadamente seis milhões de pessoas por ano (CBTU, 2018) e se apresentando como um elemento chave no deslocamento de muitos indivíduos que frequentam a região central.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Tomando como referência estudos de ciclabilidade encontrados na literatura, o presente trabalho tem como objetivo geral o desenvolvimento de um índice de ciclabilidade para Belo Horizonte, a partir de indicadores selecionados de acordo com a visão de especialistas em mobilidade urbana.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Realizar revisão bibliográfica dos trabalhos existentes (na literatura nacional e internacional) que tratam a respeito de índices de ciclabilidade;
- Identificar e selecionar indicadores adequados para a construção do índice de ciclabilidade ora proposto;
- Elaborar e aplicar questionários associados aos indicadores utilizados na elaboração de índices de ciclabilidade, visando identificar as percepções de especialistas em mobilidade urbana;
- Aplicar o índice de ciclabilidade proposto na região do entorno da Praça Rui Barbosa, em Belo Horizonte, comumente conhecida como Praça da Estação, onde se localiza a Estação Central do Trem Metropolitano.

### **3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1 As cidades e suas relações com o transporte por bicicleta**

De acordo com Chapadeiro e Antunes (2017), o uso da bicicleta como meio de transporte apresenta inúmeras vantagens sobre meios motorizados, as quais podem ser resumidas em: baixo custo de aquisição e manutenção, eficiência energética, baixa perturbação ambiental, contribuição à saúde do usuário, equidade, flexibilidade, rapidez (em se tratando de distâncias pequenas) e menor necessidade de espaço público. Gehl (2013) destaca, ainda, as experiências sensoriais, ligadas à vida e ao movimento, enfatizando a dimensão humana que pode ser alcançada em uma cidade que prioriza o transporte ativo.

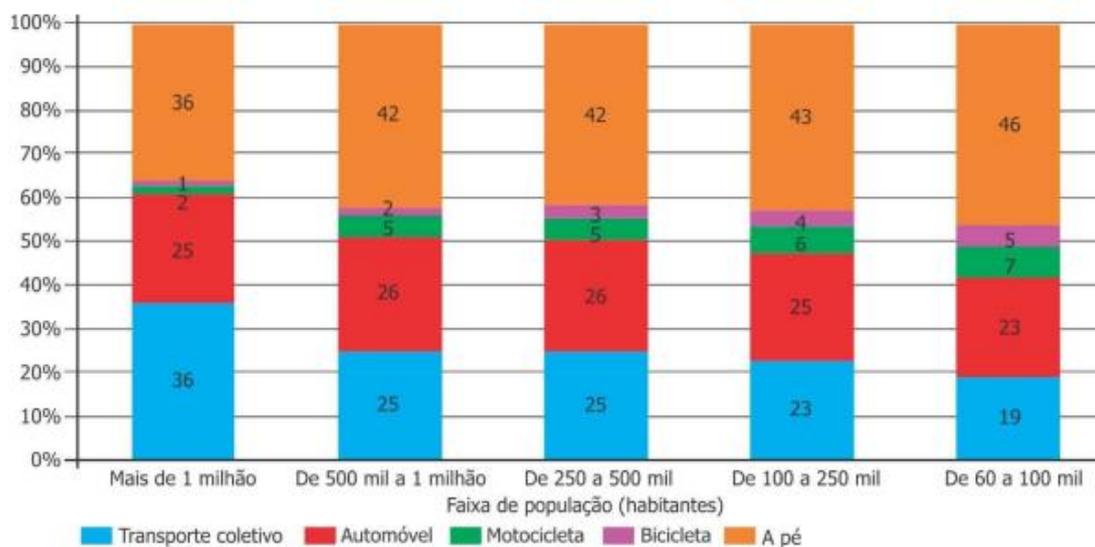
Em contraponto, pode-se citar como desvantagens a maior influência de questões geográficas, como topografia e clima, além de uma menor distância de alcance, a qual, segundo o Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento (ITDP, 2017), é de aproximadamente 5 km para deslocamentos por bicicleta. No entanto, quando se busca a integração intermodal com o transporte público, distâncias maiores de deslocamento podem ser alcançadas, além de o uso da bicicleta integrada possibilitar uma maior flexibilidade se comparado a uma viagem exclusiva por transporte coletivo (ALMEIDA *et al.*, 2019), garantindo, assim, maior acessibilidade – aqui entendida como a condição que permite o acesso aos locais de destino (VASCONCELLOS, 1999).

Dados os principais aspectos de sua utilização, embora pareça “um passo óbvio priorizar o tráfego de bicicletas” (GEHL, 2013, p. 183), essa não é a realidade em muitas das grandes cidades de países emergentes, como o Brasil. Como reflexo da crescente urbanização vivida no país a partir da década de 1960 e dos arranjos habitacionais desorganizados formados em suas cidades, a precariedade do transporte público deu lugar a maiores incentivos relacionados a modalidades de transporte motorizadas individuais, condição que se perpetua até a atualidade (ALMEIDA, 2019).

Dados da ANTP (2018) apontam que as viagens por bicicleta apenas representam aproximadamente 1% do total das viagens realizadas nas metrópoles brasileiras, percentual que cresce à medida que o número de habitantes da cidade diminui, conforme apresentado na Figura 1. De acordo com a Abraciclo (2015), tal resultado possivelmente é reflexo da menor

disponibilidade de alternativas de transporte em cidades pequenas, além de distâncias menores a serem percorridas.

**Figura 1 - Transporte e tamanho da cidade no Brasil (2016)**



**Fonte: ANTP (2018)**

Outro fator relacionado ao resultado dessa pesquisa pode estar na evolução da renda nas cidades (ABRACICLO, 2015). Chapadeiro e Antunes (2017) explicam que:

No Brasil, pelo fato de o automóvel ser um símbolo de prosperidade, a utilização da bicicleta em viagens utilitárias não é considerada uma opção adequada para alguns grupos sociais. Para muitos indivíduos, principalmente os de maior renda, a utilização de bicicleta para viagens utilitárias é considerada constrangedor. Embora muitos possuam bicicletas, elas são utilizadas quase que exclusivamente para recreação (CHAPADEIRO e ANTUNES, 2017, p. 37-38).

Acrescenta-se, ainda, que, em cidades maiores, muitos indivíduos escolhem pedalar por necessidade (GEHL, 2013). Desse modo, a bicicleta é essencial para chegar ao trabalho ou até mesmo para geração de renda, como através de entregas instantâneas por aplicativos, as quais são fruto de um modelo de serviço que vem crescendo nas cidades (MELLO *et al.*, 2020).

O que se observa, portanto, é que os benefícios do uso da bicicleta por si só não bastam para o desenvolvimento de cidades cicláveis. Tem-se como determinantes para o uso da bicicleta nas cidades fatores naturais, urbanísticos, individuais e aqueles relacionados à infraestrutura viária, (BAGNO, 2019), os quais serão detalhados na seção 3.3. Para que se garanta o tráfego seguro de ciclistas, é preciso buscar incentivos e melhorias que envolvam todos os componentes do

sistema cicloviário: bicicleta/ciclista, vias de circulação e estacionamentos (CHAPADEIRO e ANTUNES, 2017).

Porém, nota-se que há um relativo “vazio” existente entre a situação das cidades brasileiras e a de uma cidade dedicada às bicicletas, como Copenhague (Dinamarca), onde 37% do tráfego rotineiro é feito em bicicletas (GEHL, 2013). Lá, rejeitou-se o sistema motorizado individual como prioritário e foi adotada a utilização das bicicletas como meio preferido de deslocamento. Isso se dá através de inúmeros projetos e iniciativas, como a implantação de 400 km lineares de ciclovia, semáforos adaptados para ciclistas, estruturas para integração da bicicleta com o transporte público, alargamento das ciclovias nas principais vias da cidade, entre outros aspectos. Além disso, um relatório chamado *Bicycle Account*, que coleta dados relativos ao uso da bicicleta na cidade, é elaborado a cada dois anos e é utilizado como ferramenta de planejamento de melhorias na infraestrutura (LAUTERT e PIPPI, 2015).

Outra solução adotada pela capital dinamarquesa se dá nas chamadas “cicloviás verdes”, que são rotas exclusivas para bicicletas através de parques da cidade e ao longo de vias férreas desativadas (GEHL, 2013). Tal modelo permite destacar o aspecto acessível do ciclismo a partir da permeabilidade urbana, ou seja, uma maior oportunidade de caminhos para circulação. Uma vez que a implantação de cicloviás necessita de menos espaço, é possível permear pelo território com maior facilidade.

É interessante observar experiências bem-sucedidas de cidades cicláveis para que suas soluções possam servir como exemplo ao redor do mundo. Faz-se destacar que, nessas cidades, conforme colocado por Lautert e Pippi (2015, p. 1), “andar de bicicleta não é um objetivo em si, mas sim uma ferramenta política altamente priorizada para criar uma cidade mais viva”.

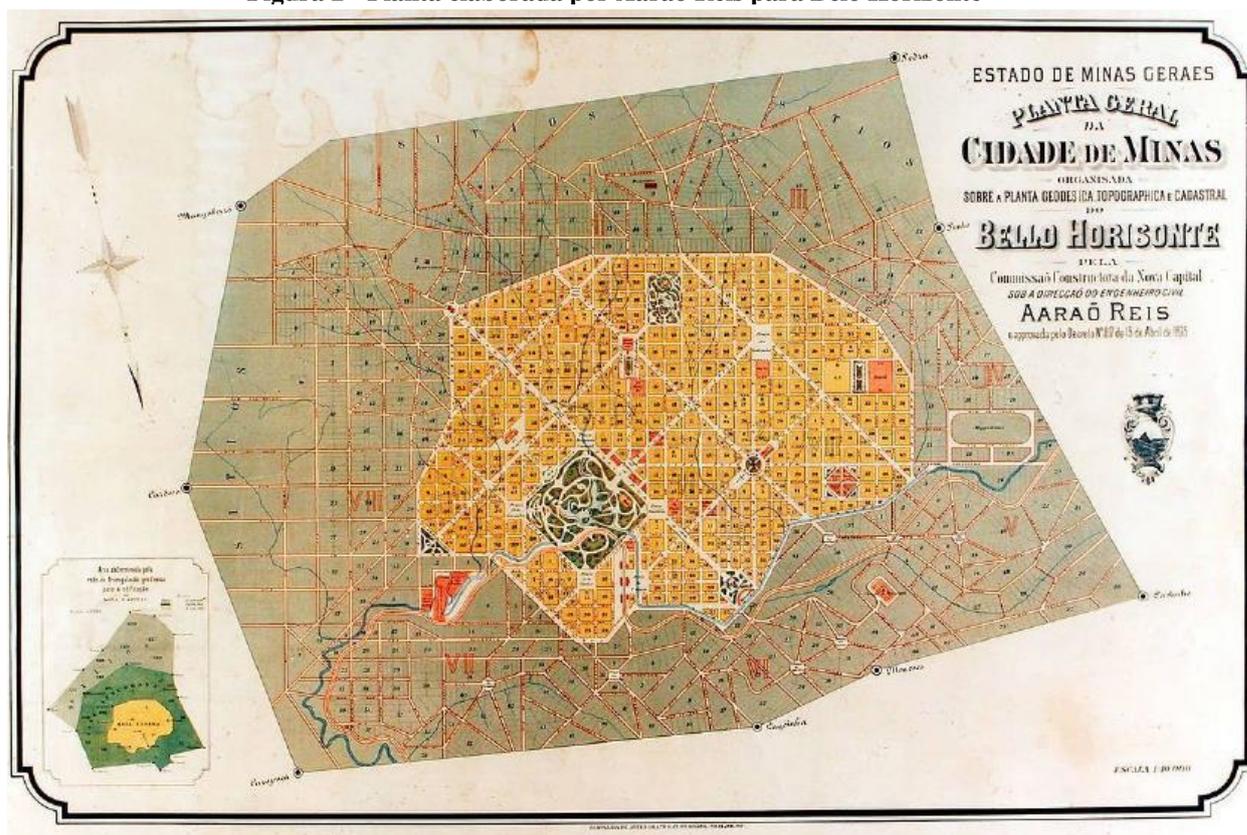
### **3.2 Mobilidade urbana em Belo Horizonte**

Para entender o desenvolvimento do sistema de transportes de Belo Horizonte, capital de Minas Gerais, é necessário, primeiramente, compreender o contexto histórico no qual a cidade está inserida. O município foi fundado logo após a Proclamação da República no Brasil, em 1897, para substituir a antiga capital Ouro Preto, que simbolizava o declínio vivido pela economia mineira na época e o passado colonial-imperial. A cidade foi planejada para se localizar no sítio urbano antes denominado Curral del Rei e deveria, a princípio, compreender somente a área delimitada pelo perímetro da Avenida do Contorno (CARDOSO, 2007).

O engenheiro e urbanista Aarão Reis assim descrevia o seu projeto (Figura 2) para a cidade:

Às ruas fiz dar a largura de 20 metros, necessaria para a conveniente arborização, a livre circulação de vehiculos, o trafego dos carris e os trabalhos das collocações e reparações das canalizações subterraneas. Às avenidas fixei a largura de 34,5 metros, suficiente para dar-lhes a belleza e o conforto que deverão, de futuro, proporcionar à população. Apenas a uma das avenidas – a que corta a zona urbana de norte a sul, e que é destinada à ligação dos bairros opostos – dei a largura de 50 metros, para constitui-la em centro obrigado da cidade e, assim, forçar a população, quando possível, a ir-se desenvolvendo do centro para a periphéria, como convém à economia municipal, à manutenção da hygiene sanitária e ao prosseguimento regular dos trabalhos technicos. Essa zona urbana é delimitada e separada da suburbana por uma avenida de contorno, que (...), de futuro, será uma das mais apreciadas bellezas da nova cidade. (REIS *apud* BAGNO, 2019, p. 7-8)

**Figura 2 - Planta elaborada por Aarão Reis para Belo Horizonte**



**Fonte: Arquivo Público de Belo Horizonte *apud* Bagno (2019)**

Entretanto, a rápida expansão urbana fez com que o município crescesse para além dos limites planejados, trazendo como consequência uma disposição radiocêntrica que facilitou a formação de periferias (MONT'ALVAO, 2011). Dessa forma, Belo Horizonte desenvolveu-se como uma

cidade espalhada, ou seja, caracterizada pela formação de subúrbios e pelo distanciamento do centro e periferia, gerando grande exclusão socioespacial (LEIVA *et al.*, 2020).

Segundo Cardoso (2007), o grande crescimento inicial da porção centro-sul da cidade fez com que a população de maior renda se concentrasse ali, reforçando o processo de segregação espacial. Tal processo foi acentuado pelo sistema de bondes elétricos, principal transporte na cidade até meados da década de 1940, uma vez que suas linhas não atendiam as periferias. Logo, as porções mais afastadas do centro encararam grande carência de infraestrutura básica e acessibilidade.

Ao passo que se iniciou o processo de metropolização da cidade, em meados de 1950, os ônibus passaram a tomar espaço no transporte público urbano e ganharam a preferência da população, causando a extinção dos bondes elétricos. Somente no fim da década de 1980, já instituída a Região Metropolitana de Belo Horizonte<sup>1</sup>, o sistema de Trem Metropolitano foi implantado, ligando a vizinha cidade de Contagem ao hipercentro de Belo Horizonte, porém os investimentos no transporte público não foram suficientes para suprir as demandas da população, que crescia cada vez mais devido ao processo de êxodo rural que se intensificou a partir da década de 1960. Junto à urbanização, observou-se também a popularização do automóvel, veículo que passou a comandar uma reestruturação do sistema viário, com abertura e alargamento de vias, bem como alterações nas mãos de direção, fazendo com que o transporte público se mostrasse cada vez mais precário (CARDOSO, 2007).

Somente a partir do início da década de 1990, passou-se a observar o início de um processo de inversão dos privilégios ao transporte individual sobre o público. No entanto, as políticas públicas de priorização ao transporte coletivo se mostraram insuficientes para impactar significativamente a população e a prestação de serviços para essa modalidade continuou se mostrando precária, apresentando problemas como superlotação, atrasos, desconforto, insegurança etc. (CARDOSO, 2007).

O que se observa, portanto, é uma grande dificuldade do Poder Público em trabalhar os problemas de circulação na cidade, para os quais normalmente se busca medidas mitigadoras através de soluções técnicas com foco na infraestrutura viária, que se mostram incapazes de

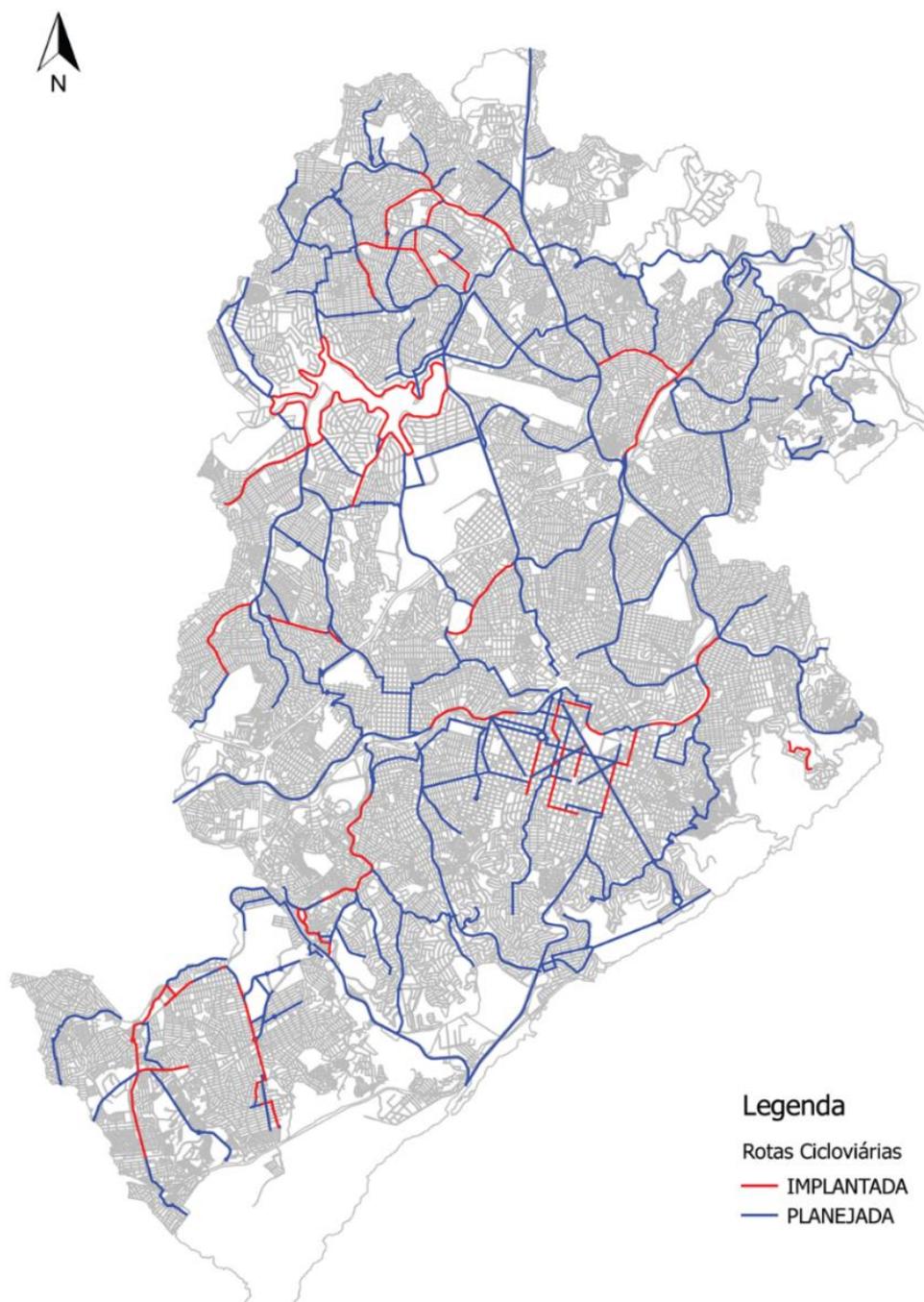
---

<sup>1</sup> A RMBH foi instituída em 1973 e é hoje composta por 34 municípios que sofrem influência direta por Belo Horizonte, fazendo necessário um modelo de gestão metropolitana por parte do Governo de Minas.

acompanhar o ritmo do crescimento urbano (MONT'ALVAO, 2011) em uma cidade que atualmente apresenta uma frota de 1.549.873 automóveis (IBGE, 2021).

Nesse contexto, faz-se necessária a busca de alternativas de transporte que compreendam o aspecto humano da cidade, como o uso da bicicleta. Porém, se há investimentos insuficientes em transporte público na cidade, para o ciclismo há menos ainda. A infraestrutura ciclística de Belo Horizonte consiste, no geral, de trechos de vias desconectadas, como mostra a Figura 3.

**Figura 3 - Rotas cicloviárias em Belo Horizonte**

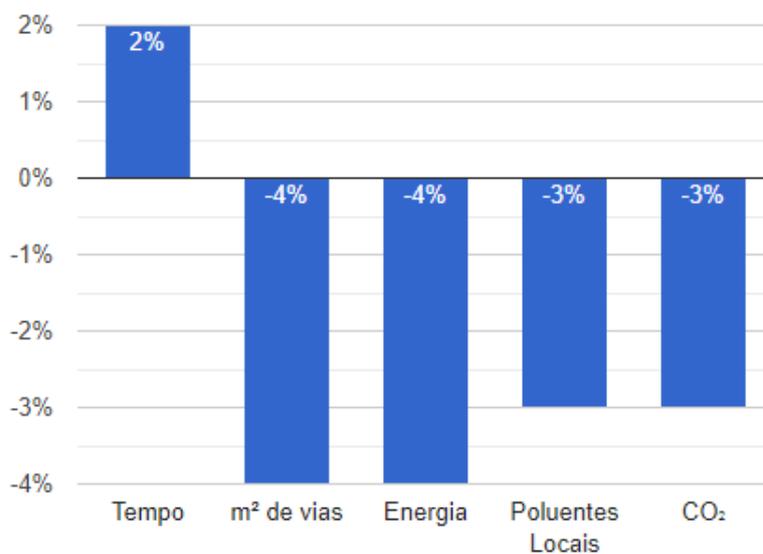


**Fonte: BHTRANS (2017)**

Tem-se no mapa, em azul, as rotas que fazem parte do Plano Diretor de Mobilidade Urbana de Belo Horizonte (PlanMob-BH)<sup>2</sup>, que previa a implantação de 400 km de ciclovias até 2020. Porém, a realidade, em 2021, compreende a uma extensão quatro vezes menor. Ademais, sabendo-se dos impactos positivos que o ciclismo urbano pode promover, o PlanMob destaca outras medidas para a bicicleta no eixo mobilidade ativa, como a implantação de bicicletários e paraciclos nas vias e locais de grande demanda, o incentivo ao uso de bicicleta e a ampliação do sistema de bicicletas públicas.

Através do “Simulador de Impactos Ambientais”, ferramenta desenvolvida pela Associação Nacional de Transportes Públicos, ANTP, em parceria com a WWF-Brasil (*World Wide Fund for Nature*), foi possível verificar os impactos ambientais aproximados sofridos por Belo Horizonte ao se transferir uma porcentagem de viagens feitas por veículos individuais para a bicicleta. A Figura 4 mostra o resultado da simulação feita com a transferência de 5% dessas viagens.

**Figura 4 - Impactos da transferência de 5% das viagens de automóvel para bicicleta em Belo Horizonte**



**Fonte: ANTP (2021)**

Os resultados da simulação mostram um aumento no tempo gasto dos deslocamentos, porém frente aos demais resultados ele se mostra menos expressivo. Podem ser obtidos benefícios relativos à redução no consumo do espaço viário, no consumo de energia, na emissão de

<sup>2</sup> O PlanMob-BH foi publicado em 2017 pela BHTRANS e trata-se de um instrumento de planejamento urbano a longo prazo que busca a mobilidade urbana sustentável, considerando-se o horizonte de 2030. O plano apresenta propostas que podem ser reavaliadas e reformuladas conforme os rumos do desenvolvimento urbano.

poluentes locais (monóxido de carbono, hidrocarbonetos, óxidos de oxigênio e material particulado) e na emissão do dióxido de carbono, principal responsável pelo efeito estufa.

Quanto ao fator tempo, é importante ressaltar que o ciclismo vem ganhando visibilidade em desafios intermodais de Belo Horizonte, os quais visam fazer um comparativo entre diversos modos de transporte utilizados para deslocamentos urbanos. Em 2021, a bicicleta fixa<sup>3</sup> se mostrou o meio de transporte mais rápido dentre vários analisados (e.g., carro, a pé, a pé + ônibus etc.) na simulação de um trajeto cotidiano de aproximadamente 8 km (BH EM CICLO, 2021), resultado que demonstra que a priorização do uso da bicicleta na cidade pode trazer benefícios também em questão de tempo para deslocamentos curtos.

### **3.2.1 A pandemia da COVID-19 e os impactos na mobilidade**

Em março de 2020, a Organização Mundial da Saúde (OMS), declarou a pandemia de COVID-19 (*Corona Virus Disease*) no planeta devido à rápida disseminação do vírus, o qual poderia causar, em casos mais extremos, síndrome respiratória aguda e levar o indivíduo à morte. A doença, provocada pelo novo coronavírus, foi descoberta na cidade de Wuhan, localizada na China central, e causou grandes repercussões geopolíticas, aos sistemas de saúde e à economia mundial (BARROS *et al.*, 2020).

Segundo Leiva *et al.* (2020), uma vez que a cidade figura como escala de análise essencial na compreensão do espalhamento da doença, coube também às prefeituras (para além dos governos federal e local) tomarem decisões importantes para a contenção da disseminação do vírus e, assim sendo, muitas delas ao redor do globo adotaram o isolamento social como uma das principais medidas para evitar a ocorrência de aglomerações. A restrição à realização de atividades das mais diversas permitiu que fossem observadas alterações nos hábitos de deslocamento dos indivíduos pelas cidades, gerando, por exemplo, uma inevitável redução da demanda pelo transporte público (BARBAROSSA, 2020) e um aumento de 30% no número de compras efetuadas por aplicativos de entregas instantâneas no Brasil (MELLO *et al.*, 2020).

Dadas as condições impostas pela pandemia, observou-se grande priorização ao transporte individual motorizado em relação ao público coletivo em muitas das cidades espalhadas ao redor do mundo (e. g. Belo Horizonte e Los Angeles), uma vez que há menor risco de contaminação

---

<sup>3</sup> A bicicleta fixa se difere das convencionais principalmente pelo fato de os pedais se moverem o tempo todo junto com a roda traseira, podendo ser utilizados também para frenagem.

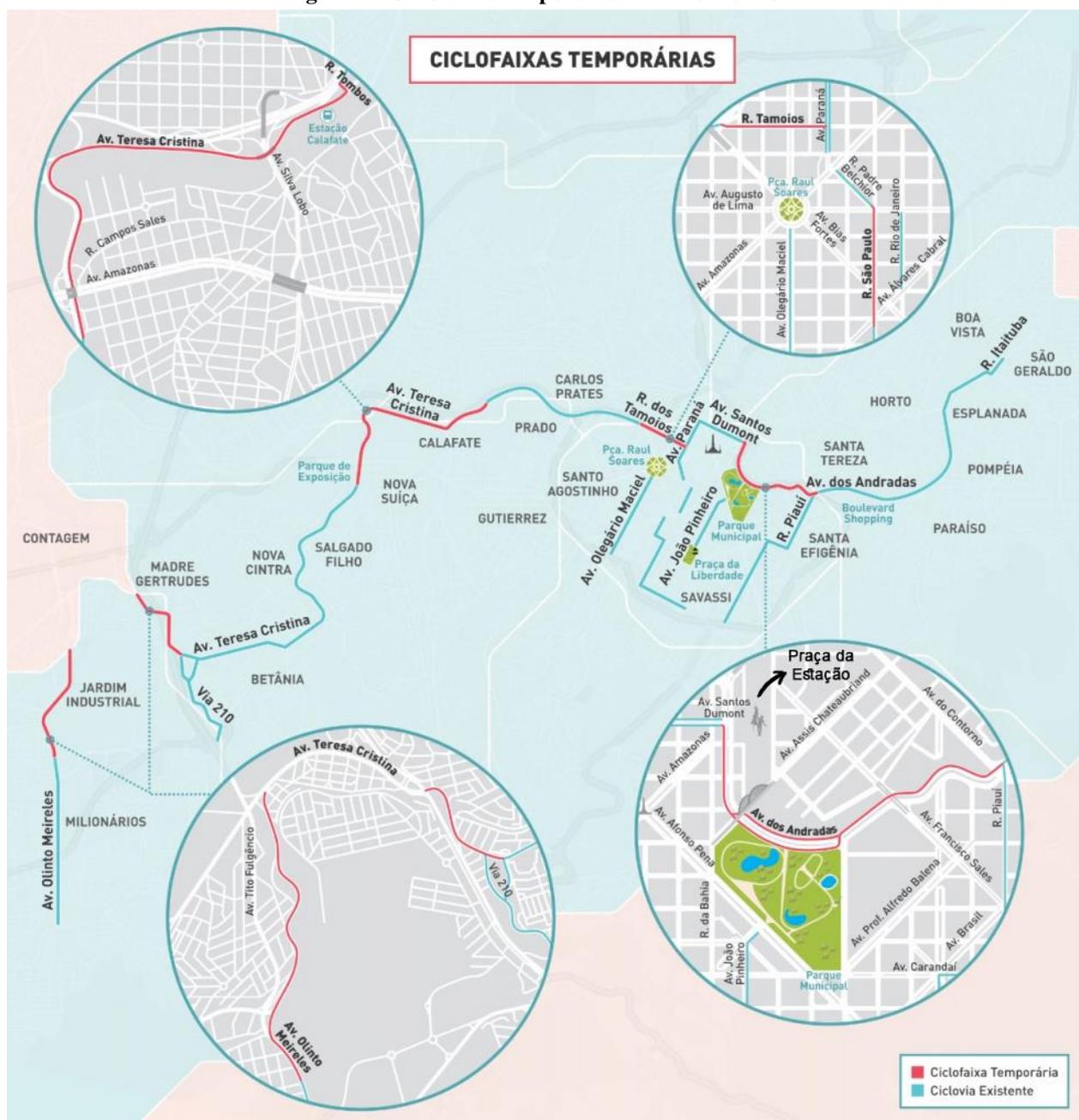
(LEIVA *et al.*, 2020). Porém, as diretrizes da OMS durante esse período sugeriram a criação de mais espaços para ciclistas e pedestres especialmente em áreas urbanas densamente povoadas, evitando a sobrecarga do transporte público e o uso de automóveis particulares (BARBAROSSA, 2020).

Nesse sentido, Barbarossa (2020) aponta que a pandemia pôde trazer oportunidades para as cidades em relação à circulação urbana de modo a incentivar a criação de hábitos sustentáveis de deslocamento que permitissem criar bases para uma cidade eficiente não apenas durante, mas também em um período pós-pandêmico. Assim, poderiam ser observadas novas perspectivas em relação à mobilidade sustentável promovendo o incentivo à caminhada e ao ciclismo e a minimização da distância das viagens. Em algumas das grandes cidades italianas, por exemplo, foram apresentados programas de mobilidade urbana pós-COVID, que incluíam, dentre suas medidas, a criação de novas ciclovias e áreas de tráfego de pedestres, a renovação de espaços públicos, o incentivo à mobilidade compartilhada, a implementação de ações que promovessem a intermodalidade e incentivos locais para a compra de meios de transporte não motorizados.

Em Belo Horizonte, entretanto, as medidas de incentivo ao transporte ativo se limitaram à implantação, em julho de 2020, de ciclofaixas temporárias interligando as regiões Leste e Oeste da cidade, conforme ilustra a Figura 5. São cerca de 30 km de extensão, entre trechos de ciclovias já existentes e ciclofaixas temporárias (BELO HORIZONTE, 2020), as quais a BHTRANS ainda avalia a possibilidade de transformá-las em definitivas (PROJETO COLABORA, 2021).

Um parâmetro interessante que possibilita a verificação dos efeitos da implantação das novas ciclofaixas é o PNB (*People Near Bike*), índice apurado anualmente pelo ITDP Brasil, que aponta o percentual de pessoas que vivem a menos de 300 metros da infraestrutura cicloviária. Os dados apontam que o PNB de Belo Horizonte em janeiro de 2020 era de 11% e passou para 13% em outubro do mesmo ano, após a implantação das novas estruturas, demonstrando um aumento pouco expressivo para a população (PROJETO COLABORA, 2021).

Figura 5 - Ciclofaixas temporárias em Belo Horizonte



Fonte: Adaptado de Belo Horizonte (2020)

No momento do desenvolvimento do presente trabalho, Minas Gerais se encontrava com a vacinação contra a COVID-19 bem avançada, com 81% da população apresentando imunização completa (MINAS GERAIS, 2021). Portanto, a maioria das intervenções de restrições de atividades foram revogadas ou flexibilizadas e as cidades têm voltado, aos poucos, às suas rotinas normais.

Não foram encontrados dados recentes (após o início da vacinação) que demonstrem os reflexos da pandemia nos deslocamentos por Belo Horizonte. Mas o que se sabe é que, de acordo com

dados da Associação Brasileira do Setor de Bicicletas, a Aliança Bike, as vendas de bicicletas aumentaram 50% no país em 2020 em relação ao ano anterior, sendo que metade desses consumidores a utilizam principalmente para trabalhar, incluindo os serviços de entregas por aplicativos. Em algumas lojas, foram formadas longas listas de espera uma vez que houve grande procura por alguns modelos (JORNAL ESTADO DE MINAS, 2021).

Dado o aumento na procura, espera-se que os deslocamentos por bicicletas tenham aumentado, porém, apesar disso, o que se observa atualmente é que os congestionamentos causados pelo fluxo de veículos e a precariedade do transporte público ainda se mostram expressivos na capital mineira, demonstrando que a oportunidade de melhoria na mobilidade urbana, conforme colocada por Barbarossa (2020), poderia ter sido melhor aproveitada.

### **3.2.2 Estudo de caso: o Hipercentro, a Estação Central e a Praça Rui Barbosa**

A história da Área Central<sup>4</sup> de Belo Horizonte se confunde com a história da própria cidade, uma vez que é compreendida nos limites planejados da capital e foi a primeira a ser ocupada. Ali o comércio sempre se mostrou forte, fazendo com que toda a população frequentasse a região desde a fundação da cidade (BELO HORIZONTE, 2008). Em consequência, a área se mostrou peça-chave no processo de centralização e, conseqüentemente, segregação socioespacial sob o qual Belo Horizonte se desenvolveu. Segundo Vilela (2006, p. 54):

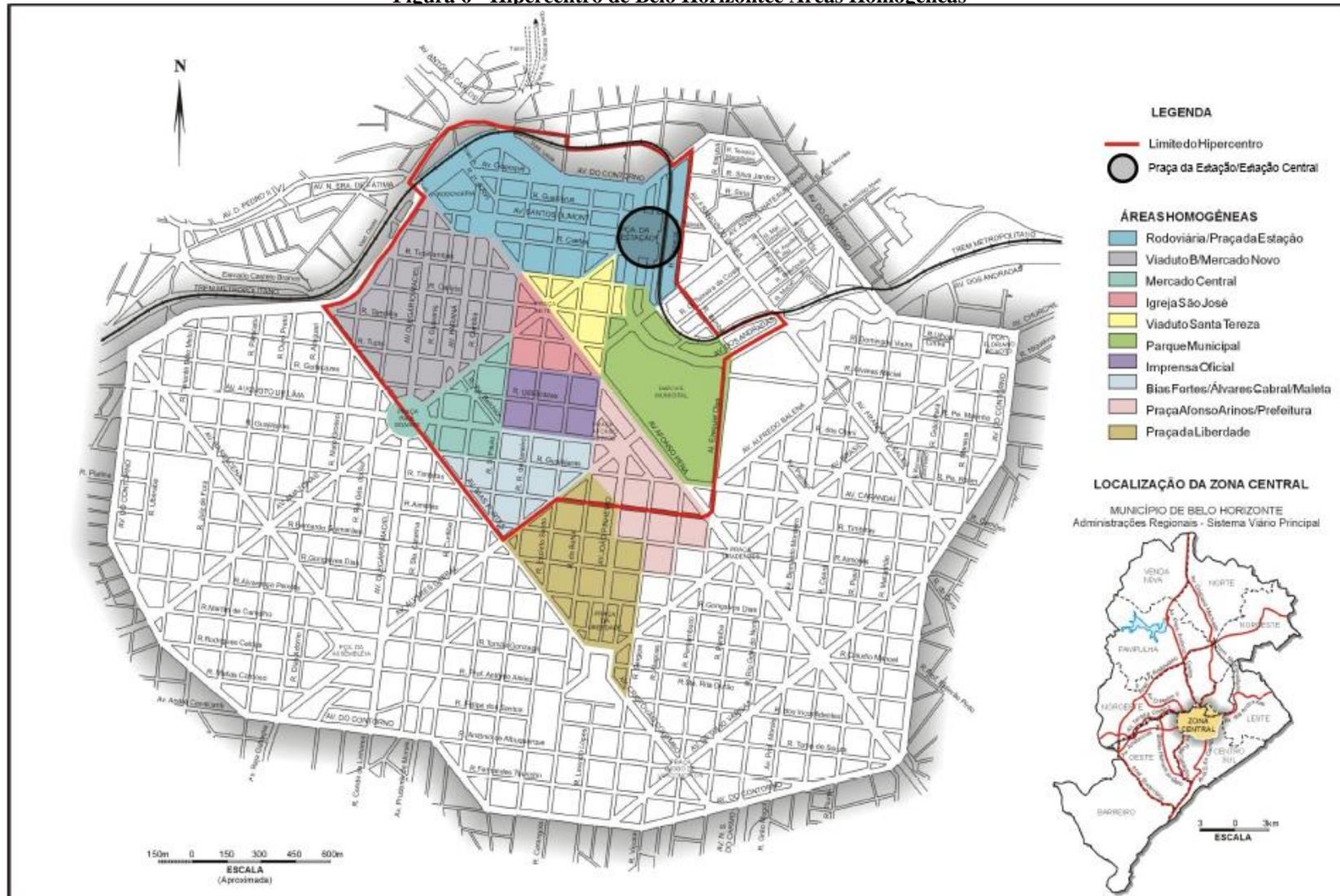
A centralização tem a capacidade de concentrar riquezas, poder, informação, conhecimento, enfim, tudo. Todavia, ela corre o risco de perecer por saturação ou por falta do que concentrar, levando à dispersão de pessoas e/ou atividades rumo à periferia.

Conforme colocado pela autora, o processo de saturação do centro se dá especialmente pelo crescente fluxo de automóveis e pessoas. Embora a cidade tenha passado por processos de desconcentração espacial no território a partir da implantação da RMBH (CARDOSO, 2007), a Área Central ainda é a porção que apresenta maior concentração das atividades na capital mineira, especialmente na região denominada Hipercentro (Figura 6), onde encontra-se alta atratividade e grande concentração de oportunidades de emprego. Tal fato figura como causa para o grande número de viagens atraídas pela região por motivo trabalho (LESSA *et al.*, 2020).

---

<sup>4</sup> Entende-se por Área Central a delimitada pela Avenida do Contorno (Lei de Parcelamento, Ocupação e Uso do Solo Urbano nº 7165 de 27 de agosto de 1996, Cap. II, art. 7o., XXV, § 2º)

**Figura 6 - Hipercentro de Belo Horizonte e Áreas Homogêneas**



Fonte: Adaptado de Vilela (2006)

Devido ao grande número de viagens geradas no local, o Hipercentro é atendido por diversas linhas do transporte público coletivo, por ônibus e sobre trilhos. O sistema de ônibus de Belo Horizonte é formado pelo sistema BRT (denominado MOVE<sup>5</sup>), o qual opera em nível municipal e metropolitano, e o sistema municipal de transporte coletivo (convencional e suplementar). Já o transporte sobre trilhos consiste em uma linha de metrô de superfície, que possui 19 estações distribuídas em 28,1 quilômetros, ligando o vetor norte da cidade com o bairro Eldorado, em Contagem (ALMEIDA, 2019), conforme mostra a Figura 7.

**Figura 7 - Linha 1 do sistema de Trem Metropolitano (metrô) de Belo Horizonte**



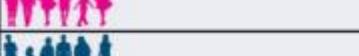
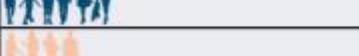
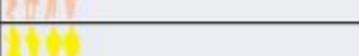
Fonte: Almeida (2019)

<sup>5</sup> O MOVE é um sistema BRT (*Bus Rapid Transit*) em operação em Belo Horizonte e outras cidades da RMBH, sendo constituído por corredores exclusivos e estações de transferência ao longo das principais avenidas dos municípios atendidos.

Nesse contexto, a região estudada concentra grandes estações de ônibus – o Terminal Rodoviário Governador Israel Pinheiro (TERGIP, ou Rodoviária de Belo Horizonte, como é comumente conhecido) e alguns dos principais terminais do MOVE Metropolitano –, bem como as Estações Lagoinha e Central do Metrô de Belo Horizonte, sendo esta a principal estação ferroviária da capital mineira.

Inaugurada em 1895, antes mesmo da fundação da cidade, a Estação da Estrada de Ferro Central do Brasil (hoje, Estação Central) permitiu a ligação do município com várias outras cidades, como as mineiras Sabará e Ouro Preto, além do Rio de Janeiro (CARDOSO, 2007), e atraiu as primeiras residências, indústrias, cafés e casas comerciais, que foram se estabelecendo em seu entorno (CBTU, 2013). Atualmente, a Estação Central é terminal de embarque da Estrada de Ferro que liga Vitória-ES a Minas e faz parte da Linha 1 do metrô, sendo a terceira em número de passageiros atendidos (CBTU, 2018), atrás apenas das estações terminais Eldorado e Vilarinho, conforme mostra a Figura 8.

**Figura 8 - Maiores estações do metrô de Belo Horizonte**

Estações	Nº de passageiros atendidos em 2018	
Eldorado	8.967.236	
Vilarinho	7.616.435	
Central	5.995.779	
Lagoinha	4.435.768	
São Gabriel	4.184.907	
Santa Efigênia	3.521.045	
Carlos Prates	3.150.108	
Minas Shopping	2.908.133	
Gameleira	2.283.966	
Santa Tereza	2.146.568	

Fonte: CBTU (2018)

A Estação Central está localizada na Praça Rui Barbosa, ou Praça da Estação, como é comumente conhecida, e se encontra no limite entre os bairros Centro e Floresta, sendo este o primeiro bairro suburbano da cidade, também ocupado desde seu princípio, por população diversificada (BELO HORIZONTE, 2008). A praça foi inaugurada em 1904 e desde então passou por muitas transformações, sendo abarcada pelo Plano de Reabilitação do Hipercentro

de Belo Horizonte – Centro Vivo, o qual foi lançado em 2007 e Vilela (2006, p. 17) define como:

Um conjunto de obras que visam à recuperação da área central, dividido em três linhas principais de atuação: “inclusão social e revitalização econômica”; “revitalização urbanística, ambiental e cultural”; e “segurança”. Através das referidas ações, o Programa tem como meta criar condições para reforçar o papel do Hipercentro como centro simbólico de Belo Horizonte, da metrópole nela centrada, bem como de Minas Gerais; valorizar a diversidade de suas atividades e consolidá-lo como local de encontro; e, por fim, transformá-lo em um lugar “bom para morar, trabalhar, passear, aprender, conviver”.

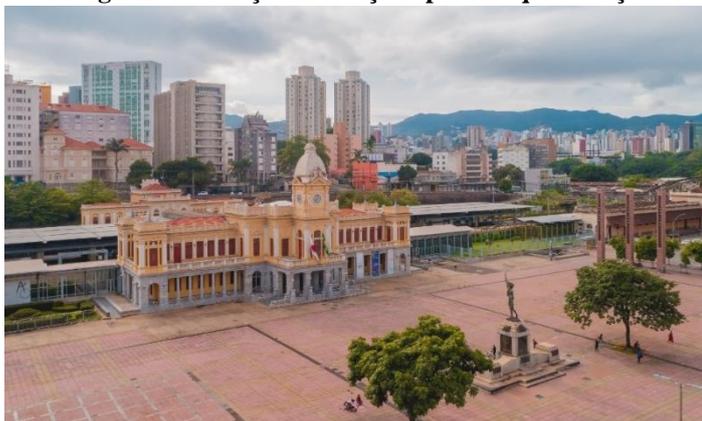
Dessa forma, o local passou por obras que ampliaram a área livre para 12 mil metros quadrados, especialmente com o intuito de sediar manifestações culturais e políticas, tradição no local desde a década de 1970 (MINAS GERAIS, 2021), bem como proporcionaram a revitalização urbanística e ambiental do seu entorno. As Figuras 9 e 10 mostram, respectivamente, a Praça da Estação antes e depois da requalificação.

**Figura 9 - Praça da Estação na década de 1980**



**Fonte: Portal Belo Horizonte (2021)**

**Figura 10 - Praça da Estação após a requalificação**



**Fonte: Acervo Belotur (2021)**

Ademais, na praça se localiza o Museu de Artes e Ofícios, inaugurado em 2005, grande difusor de conhecimento na área museológica (CBTU, 2013) e seu entorno exhibe um destacado conjunto arquitetônico, que abriga o Centro Cultural da Universidade Federal de Minas Gerais, a Casa do Conde de Santa Marina e a Serraria Souza Pinto (MINAS GERAIS, 2021).

Dados os aspectos culturais encontrados na Praça da Estação, é interessante destacar que ali é também ponto de encontro de ciclistas que se reúnem ocasionalmente para realizar manifestações relativas ao uso da bicicleta na capital, como ocorreu, por exemplo, em agosto de 2021. As pautas das mobilizações, no geral, envolvem principalmente a segurança dos ciclistas e a conscientização da população a respeito do espaço da bicicleta no trânsito local (JORNAL ESTADO DE MINAS, 2021).

### **3.3 Índices de ciclabilidade**

Da necessidade de mensurar aspectos da realidade social ou construída, a criação de índices de quaisquer naturezas possibilita a análise de determinadas tendências e contextos para contribuir em processos de tomada de decisão. Um índice é uma composição de indicadores, os quais correspondem a medidas, de ordem quantitativa ou qualitativa, dotadas de significado particular e utilizadas para organizar e captar informações relevantes dos elementos que compõem o objeto da observação (FERREIRA *et al.*, 2009 *apud* CARVALHO, 2018).

Nesse sentido, os índices de ciclabilidade surgem da necessidade de mensuração das deficiências e melhorias cabíveis no sistema de transporte por bicicleta em determinado trecho e/ou área (DIXON, 1996). De acordo com Lowry *et al.* (2012), o índice funciona como um instrumento que permite que o Poder Público saiba onde alocar recursos para melhorias no sistema e como os projetos que já foram concluídos beneficiaram a comunidade. Landis *et al.* (1997) destaca, ainda, que essa ferramenta de avaliação objetiva permite fornecer aos usuários do sistema de transporte informações tecnicamente precisas a seu respeito.

Os primeiros estudos relativos ao tema no mundo se referem ao nível de serviço para bicicleta, medida que tem foco na fluidez do tráfego, enquanto a ciclabilidade envolve também segurança e conforto para o ciclista, traduzindo esse conceito não-trivial para um universo mais quantitativo (BAGNO, 2019). Sendo assim, é importante salientar que alguns dos autores aqui citados utilizam métodos de avaliação de nível de serviço, porém seus atributos podem ser

incorporados ao índice ora proposto, dado que a ciclabilidade trata de um conceito mais abrangente, envolvendo também elementos relativos à fluidez.

Segundo Landis *et al.* (1997), diferentemente de algoritmos voltados para a distribuição de veículos motorizados, em que são geralmente incluídos apenas fatores voltados à impedância (como distância/tempo de viagem e capacidade de fluxo da via), a seleção de rotas por ciclistas depende também de outros diversos fatores. Ainda que alguns autores relacionem a ciclabilidade exclusivamente a fatores de infraestrutura, outros sugerem que o termo está relacionado a fatores adicionais, como, por exemplo, aqueles associados ao efeito de pedalar e à rota escolhida (ALMEIDA, 2019).

Devido à complexidade de variáveis, mostra-se importante a criação de um índice de ciclabilidade que possa unificá-las e padronizar as percepções. Assim, Bagno (2019) propôs um índice de ciclabilidade para Belo Horizonte em que seus fatores são divididos em quatro grupos, de acordo com suas características:

- Fatores de infraestrutura viária: Todos os fatores relacionados à infraestrutura dos meios de transporte motorizados ou não. São fatores que variam de acordo com o segmento de via.
- Fatores naturais: Todos os fatores que envolvem o ambiente em que a cidade está inserida. Há pouca influência humana nesses fatores.
- Fatores de urbanização: Todos os fatores relacionados às características da cidade, que não envolvem apenas os meios de transporte. Variam de acordo com a região, mas pouco a cada segmento de via.
- Fatores individuais: Todos os fatores que dependem do ciclista e possuem difícil mensuração objetiva.

Uma vez que o índice de ciclabilidade é um instrumento que pode servir de base para o planejamento orçamentário e de políticas públicas de comunidades ou cidades (CARVALHO, 2018), é interessante que se desenvolvam metodologias específicas para a criação de um índice que atenda às condições locais da região estudada, respeitando suas características para a incorporação da bicicleta no sistema de transporte de forma adequada (CHAPADEIRO e ANTUNES, 2012). O índice proposto por Bagno (2019) foi construído de maneira condizente à realidade belo-horizontina e, dessa forma, o presente trabalho sofrerá forte influência deste.

Segundo César (2014), os fatores determinantes para o uso da bicicleta podem ser divididos em objetivos e subjetivos. Os fatores objetivos são aqueles que podem ser levantados por meio de visitas a campo e pesquisas em documentos e projetos, como os fatores ambientais, geográficos, de urbanização e de infraestrutura. Apesar disso, alguns deles podem ser percebidos de maneira diferente por cada indivíduo, como, por exemplo, a influência dos fatores naturais.

Já os fatores subjetivos são aqueles que se referem a aspectos pessoais, ou seja, questões culturais e/ou relacionadas à capacidade física do indivíduo, e só podem ser identificados por meio de pesquisas com o público-alvo (CÉSAR, 2014). Sendo assim, há certa dificuldade em incluir os fatores individuais na composição de um índice de ciclabilidade, mas considera-se essencial o entendimento e percepção da importância de tais atributos para a escolha do público-alvo em usar ou não a bicicleta para os deslocamentos na cidade (BAGNO, 2019).

Nas próximas seções será feita a seleção final dos indicadores que irão compor o índice proposto para Belo Horizonte através da ótica de especialistas em mobilidade urbana, bem como a posterior aplicação no entorno da Praça da Estação.

## **4 METODOLOGIA**

O presente trabalho faz parte do projeto de pesquisa conduzido pelo Departamento de Transportes e Geotecnia da UFMG, intitulado “A sustentabili(ci)dade como instrumento de incentivo ao transporte ativo: Redescobrimo a caminhabilidade e a ciclabilidade em centros urbanos”, coordenado pelo docente Leandro Cardoso, e se apresenta como um desdobramento do índice proposto por Bagno (2019). A principal adaptação se dá na seleção dos indicadores através da ótica de especialistas em mobilidade urbana – e não por ciclistas, conforme proposto pelo autor –, e as demais serão tratadas ao longo do desenvolvimento do trabalho.

Entende-se que a seleção baseada na opinião dos especialistas é também relevante para o estudo da ciclabilidade, pois envolve uma visão técnica abrangente do assunto, podendo partir daqueles que muitas vezes são tomadores de decisão. Outro aspecto de relevância está na possibilidade de ampliação da análise para não-ciclistas, se mostrando importante dado o potencial significativo que a bicicleta apresenta no contexto da mobilidade urbana atual, levando-se em consideração a possibilidade de atrair mais usuários de transporte para o ciclismo (ALMEIDA, 2019). Ademais, a elaboração de diferentes índices de ciclabilidade sob a ótica desses dois grupos pode servir de base para o desenvolvimento futuro de um único índice mais consistente, considerando tanto a visão técnica de especialistas quanto a percepção prática de ciclistas.

Nesse contexto, a metodologia utilizada no desenvolvimento do trabalho se dividiu em três etapas principais: elaboração e aplicação do questionário aos especialistas; construção do índice; e delimitação da área de estudo e aplicação do índice, as quais serão detalhadas ao longo das próximas seções. No entanto, anteriormente à apresentação das etapas metodológicas, faz-se necessário um maior detalhamento do índice de ciclabilidade proposto por Bagno (2019), o qual será apresentado na seção 4.1.

### **4.1 Índice de ciclabilidade a ser adaptado**

Os atributos selecionados por Bagno (2019) foram obtidos através de extensa revisão bibliográfica, em que se buscou índices de ciclabilidade e métodos de avaliação de nível de serviço e, assim, foram catalogados os fatores encontrados na literatura nacional e internacional. Aqueles que apareciam com maior frequência nos trabalhos foram pré-selecionados para a composição do índice proposto e, posteriormente em seu trabalho, selecionados através de entrevista com ciclistas para fazer parte do índice.

A Tabela 1 dispõe dos atributos catalogados pelo autor que podem ter influência na escolha do uso ou não da bicicleta por parte do usuário do sistema de transporte. Devido ao caráter social que o transporte por bicicleta pode apresentar a partir da inclusão e democratização do espaço público, optou-se por incluir também a categoria “Fatores sociais”, redistribuindo-se, portanto, os atributos selecionados pelo autor. Essa categoria se refere àqueles fatores que podem influenciar ou sofrer influência da sociedade, bem como aqueles que apresentam a necessidade de apoio social por parte do Poder Público.

**Tabela 1 - Fatores de influência para a ciclabilidade**

<b>Tipo</b>	<b>Atributo</b>	<b>Descrição</b>
Infraestrutura viária	Presença de ciclovia/ciclofaixa	Presença da rota cicloviária separada do tráfego motorizado
	Largura da ciclovia/ciclofaixa	Distância entre as faixas brancas da ciclovia/ciclofaixa
	Qualidade do pavimento	Presença de buracos, rachaduras, além da qualidade do nivelamento e do material do pavimento
	Continuidade física	Conexões internas entre as rotas cicloviárias
	Presença de barreira física	Presença e qualidade das barreiras que separam o tráfego motorizado
	Sinalização horizontal	Presença e qualidade de pinturas no asfalto
	Sinalização vertical	Presença de placas e semáforos em áreas de conflito com o tráfego motorizado
	Segurança nos cruzamentos	Possibilidade de travessia de um segmento para outro sem conflito com o tráfego motorizado
	Conectividade dos trajetos	Conexões externas das rotas cicloviárias com a cidade
	Integração intermodal	Possibilidade de integração da bicicleta com modos de transporte coletivos
	Quantidade de conflitos, obstruções e/ou eventos	Presença de desníveis, conflitos com garagens, cruzamentos, postes, árvores etc. na rota
	Número de faixas de tráfego	Quantidade de faixas do tráfego motorizado
	Volume de tráfego	Intensidade do fluxo de veículos
	Velocidade de tráfego	Velocidade máxima permitida para a via
	Presença de veículos pesados	Intensidade do fluxo de veículos pesados (ônibus e caminhões)
	Largura da faixa compartilhada	Largura da faixa de tráfego à direita (quando não há ciclovia ou ciclofaixa)
	Segurança física	Risco de acidente no trecho da via
	Conflito com veículos estacionados	Possibilidade de conflito com uma faixa de veículos estacionados
	Naturais	Presença de bicicletário
Sinuosidade das vias		Quantidade e angulação das curvas
Topografia/Inclinação		Inclinação vertical da via
Temperatura		Influência do frio ou calor
Precipitação		Influência da precipitação no local

<b>Tipo</b>	<b>Atributo</b>	<b>Descrição</b>
Urbanização	Iluminação	Presença e qualidade da iluminação da via
	Arborização	Presença de árvores no segmento de via
	Drenagem urbana	Risco de enchente e inundação na área
	Densidade de ocupação	Influência da densidade populacional e de ocupação da área
	Tipo de uso do solo	Influência do tipo de uso do solo na área
	Segurança pública	Influência do nível de criminalidade na área
	Qualidade do ar	Influência da qualidade do ar na área
	Conforto acústico	Influência do volume do ruído na área
Individuais	Conforto visual	Influência da permeabilidade física ou poluição visual na área
	Comprimento do trajeto	Distância entre origem e destino
	Benefícios para a saúde	Benefícios da atividade física para a saúde do usuário
	Esforço físico	Esforço físico necessário para se locomover por bicicleta
	Custo	Custo da viagem por bicicleta em comparação com outros modos de transporte
Sociais	Tempo	Tempo da viagem por bicicleta em comparação com outros modos de transporte
	Políticas públicas	Existência de políticas públicas efetivas de apoio ao ciclista
	Aceitabilidade social	Aceitação da sociedade para com a presença de ciclovia e uso de bicicleta na área

**Fonte: Adaptado de Bagno (2019)**

Importa ressaltar que o fator “Drenagem urbana”, apesar de não constar em nenhuma das bibliografias consultadas, foi incluído na análise por Bagno (2019), uma vez que algumas regiões de Belo Horizonte são afetadas por enchentes e alagamentos em épocas de chuvas intensas. Portanto, partiu-se da hipótese de que esse fator pode ser desestimulante para frequentadores dessas regiões ao considerarem o uso de bicicletas.

A partir dos atributos listados, foi possível selecionar os indicadores a partir da visão de especialistas em mobilidade urbana, conforme proposto.

## **4.2 Elaboração e aplicação do questionário**

Pretendendo-se, principalmente, realizar a seleção final dos indicadores que compuseram o índice, foi elaborado um questionário, aplicado de forma 100% *online*, através da plataforma *Google Forms*. Optou-se pela aplicação dessa forma visto que a pandemia da COVID-19 impôs certas restrições relativas a encontros presenciais, além de o formato digital permitir que fossem alcançados especialistas em mobilidade urbana não só de Belo Horizonte, mas de outras cidades do Brasil. Destaca-se que as entrevistas não se limitaram a especialistas locais, pois a principal

contribuição deles para o trabalho é avaliar a importância dos atributos, estando ou não relacionados ao caso belo-horizontino.

As respostas foram coletadas entre os dias 23 de novembro de 2021 e 03 de janeiro de 2022, enviando o formulário por e-mail a alguns contatos e divulgando-o também em redes sociais, veículos que se mostraram importantes para o alcance do formulário no meio profissional. Ademais, destaca-se o portal do Observatório da Bicicleta (ObservaBici)<sup>6</sup>, onde a pesquisa foi divulgada e puderam ser observados resultados positivos na coleta de respostas após a publicação no portal.

O questionário, disposto integralmente no Apêndice A, foi dividido em seções, sendo que a primeira delas consistia em apenas uma pergunta que visava saber se o respondente estuda e/ou trabalha com o tema mobilidade por bicicleta, apresentando-se como um filtro para o prosseguimento no questionário. Caso o indivíduo respondesse “não”, o questionário era encerrado.

Em caso positivo, o respondente era encaminhado para a segunda seção, a qual objetivava a caracterização da sua atuação profissional, com perguntas a respeito do setor de atividade e atuação em Belo Horizonte. Se o respondente informasse que nunca havia atuado em Belo Horizonte, seria encaminhado diretamente para a quinta seção, caso contrário, era conduzido à seção 3, na qual eram apresentadas perguntas específicas relativas ao uso da bicicleta na cidade.

Apesar de não ser o foco do questionário, considerou-se interessante indagar o respondente sobre a sua percepção a respeito da realidade de Belo Horizonte através de duas perguntas. A primeira tinha como propósito saber se o profissional costuma fazer uso da bicicleta para se deslocar na cidade e a segunda o pediu que avaliasse as condições necessárias para o uso de bicicleta no município. Para a primeira pergunta, caso o respondente informasse que não fazia uso da bicicleta em Belo Horizonte, mas sim em outra(s) cidade(s), era aberta uma nova seção (seção 4) questionando a qual(is) cidade(s) ele se referia.

---

<sup>6</sup> O ObservaBici é um centro de referência de informação, monitoramento de políticas públicas e experiências da sociedade civil sobre a bicicleta como meio de mobilidade no Brasil.

Por fim, a seção 5 buscou a avaliação dos atributos dispostos na Tabela 1 através da Escala Likert<sup>7</sup>, em que cada um deles era classificado pelo respondente de 0 (sem importância) a 4 (muito importante). Importa destacar que Bagno (2019), em seu questionário, considera valores de 0 a 3, porém a literatura sugere que, para deixar o respondente mais à vontade no momento de expressar sua opinião, é interessante que se inclua um valor intermediário, representando sua indiferença ou neutralidade em relação ao elemento avaliado. Assim, Dalmoro e Vieira (2013) constataram que uma escala de cinco pontos se mostra a mais confiável e eficiente em avaliações que utilizam escalas tipo Likert e, portanto, optou-se por totalizar cinco medidas de importância possíveis para a classificação dos atributos.

A questão citada acima foi a que possibilitou a seleção final dos indicadores. A Figura 11 dispõe de um exemplo de como a questão foi aplicada para avaliação dos especialistas. Foram apresentados cada um dos atributos e uma breve descrição em casos que se julgou que pudessem gerar dúvidas na interpretação.

**Figura 11 - Exemplo de aplicação da questão envolvendo a avaliação dos atributos**

Avalie, de 0 a 4, a relevância dos atributos a seguir conforme a influência na escolha (ou não) do uso da bicicleta como meio de transporte na cidade, sendo 0 classificado como SEM IMPORTÂNCIA e 4 como MUITO IMPORTANTE. \*

	0	1	2	3	4
PRESENÇA DE CICLOVIA OU CICLOFAIXA	<input type="radio"/>				
LARGURA DA CICLOVIA OU CICLOFAIXA	<input type="radio"/>				
QUALIDADE DO PAVIMENTO (buracos, rachaduras, nivelamento etc.)	<input type="radio"/>				

Fonte: Autoria própria

<sup>7</sup> A Escala Likert é uma escala psicométrica utilizada habitualmente em questionários que envolvem pesquisas de opinião, na qual é analisado o nível de concordância dos entrevistados em relação a uma afirmação (FERREIRA et al., 2017, apud BARROS, 2018).

Ao final do questionário foram adicionadas duas questões opcionais: uma para que o respondente pudesse incluir outros fatores que pudessem influenciar na escolha (ou não) da utilização da bicicleta; e outra para que pudessem ser deixados comentários ou sugestões a respeito da pesquisa como um todo. Na primeira foram adicionadas algumas opções selecionadas com base na literatura e na percepção da autora, além de uma opção aberta para que o respondente propusesse um atributo, caso desejasse.

### 4.3 Construção do índice

A partir das respostas obtidas para a avaliação dos atributos, pôde-se fazer a seleção final daqueles que fariam parte do índice de ciclabilidade em questão. Conforme Bagno (2019), considerou-se uma importância mínima do atributo em um valor correspondente a 80% da nota máxima. Assim, foram selecionados para composição final do índice aqueles que obtiveram nota igual ou superior a 3,0, calculada pela média aritmética de todas as respostas obtidas.

Selecionados os indicadores, cada um deles foi estudado separadamente, a fim de se definir métodos de mensuração e respectivos níveis de desempenho, os quais foram estabelecidos a partir da atribuição de uma nota que é dada ao indicador. Buscou-se, sempre que possível, estabelecer uma análise qualitativa dos elementos em campo para que o método seja acessível e de rápida execução (CARVALHO, 2018), porém, em alguns casos, foi necessária a apuração não presencial dos dados, no geral por serem essenciais algumas informações oficiais a serem obtidas nos bancos de dados de órgãos públicos.

O índice final, portanto, se dá através do somatório da nota atribuída a cada indicador, ponderado pela sua importância – dada pela média das respostas –, dividido pelo número de indicadores de ciclabilidade multiplicado por quatro, representando o valor de máxima importância na Escala Likert proposta, conforme Equação 1 (BAGNO, 2019).

$$I_{cicl} = \frac{\sum_1^n (F_i \cdot I_i)}{4n} \quad (1)$$

Em que:  $I_{cicl}$  é o índice de ciclabilidade;  
 $F_i$  é o valor de cada indicador de ciclabilidade;  
 $I_i$  é a importância de cada indicador;  
 $n$  é o número de indicadores.

O valor encontrado para o índice deve estar entre 0 e 1 e, sendo assim, a nota de cada indicador também. Buscou-se adotar metodologias que se apoiassem nesse critério, porém, quando necessário, deve-se realizar a normalização dos valores, inclusive para casos em que os fatores apresentem resultados concentrados ou muito dispersos. A normalização dos valores é dada conforme Equação 2, proposta por Eastman (2003).

$$F_i = \frac{(R_i - R_{min})}{(R_{max} - R_{min}) \times IN} \quad (2)$$

Sendo:  $F_i$  o valor normalizado;  
 $R_i$  o valor do fator a ser normalizado;  
 $R_{max}$  o valor máximo da variável;  
 $R_{min}$  o valor mínimo da variável;  
 $IN$  o intervalo normalizado.

Os resultados obtidos para os indicadores e para o índice representam um percentual, sendo 0 a pior nota e 1 a melhor nota. Bagno (2019) propôs a classificação disposta na Tabela 2, para facilitar a interpretação do resultado.

**Tabela 2 - Classificação do índice de ciclabilidade proposto**

Valor do índice	Classificação
$I_{cicl} \geq 75\%$	Excelente
$60\% < I_{cicl} \leq 75\%$	Muito bom
$45\% < I_{cicl} \leq 60\%$	Bom
$30\% < I_{cicl} \leq 45\%$	Regular
$15\% < I_{cicl} \leq 30\%$	Ruim
$0\% < I_{cicl} \leq 15\%$	Péssimo

Fonte: Adaptado de Bagno (2019)

#### 4.4 Delimitação da área de estudo e aplicação do índice

Proposto o índice, o método foi aplicado no entorno da Praça Rui Barbosa, em Belo Horizonte, devido principalmente à possibilidade de integração da bicicleta com o metrô, através da Estação Central, ali localizada. A princípio, pensou-se em aplicar o índice nas vias que levassem

aos principais polos geradores de viagens (PGVs)<sup>8</sup> e centralidades presentes na Área Central, região de foco do estudo devido à sua relevância no cenário belo-horizontino, conforme já exposto em discussões anteriores.

Para tanto, primeiramente considerou-se, somente dentro da Área Central, um raio máximo de 5 km a partir da Praça Rui Barbosa e Estação Central – adotando essa distância como o alcance médio de um deslocamento por bicicleta dentro da cidade, conforme determinado pelo ITDP (2017). Então, seriam selecionadas as vias que fazem parte de rotas que ligam a Praça Rui Barbosa aos principais PGVs e a algumas das centralidades presentes na região, de acordo com o algoritmo do *Google Maps*, o qual sugere rotas a partir do critério de menor tempo e destaca como rota prioritária aquela com menores declividades. A Tabela 3 apresenta os locais, em princípio, selecionados para aplicação do índice em suas rotas com origem na Praça Rui Barbosa, sua distância em relação a ela, e as principais vias utilizadas nessas viagens.

**Tabela 3 - PGVs e centralidades selecionados em relação à Praça Rui Barbosa**

<b>Destino</b>	<b>Distância</b>	<b>Principais vias</b>
Terminais do MOVE - Av. Santos Dumont	0,7 km	Av. Santos Dumont
Shopping Cidade	1,0 km	Av. Amazonas, R. dos Tupis
Terminais do MOVE - Av. Paraná	1,1 km	Av. Santos Dumont, Av. Paraná
TERGIP	1,2 km	Av. Santos Dumont
Parque Municipal	1,2 km	Av. dos Andradas, R. da Bahia, Av. Afonso Pena
Faculdade de Direito da UFMG	1,3 km	R. da Bahia, Av. Afonso Pena, Av. João Pinheiro
Mercado Central	1,4 km	Av. Amazonas, R. Curitiba
Hospital das Clínicas/Faculdade de Medicina da UFMG	1,7 km	Av. dos Andradas
Praça da Liberdade	1,9 km	R. da Bahia, Av. Afonso Pena, Av. João Pinheiro
Diamond Mall	2,1 km	Av. Amazonas, Praça Raul Soares, Av. Olegário Maciel
Praça da Savassi	3,0 km	R. da Bahia, Av. Afonso Pena, R. Rio Grande do Norte, Av. Getúlio Vargas

**Fonte: Autoria própria**

No entanto, percebeu-se que a aplicação desse modo seria inviável, uma vez que seriam selecionadas muitas vias e/ou segmentos de vias para avaliação de acordo com cada um dos indicadores, não havendo tempo hábil para a realização do estudo completo. Dessa forma, considerou-se que a aplicação em uma das rotas selecionadas seria suficiente para que se

<sup>8</sup> Os PGVs são equipamentos potenciais geradores de impactos nos sistemas viários e de transportes como também no desenvolvimento socioeconômico e na qualidade de vida da população. São exemplos de PGVs os *shopping centers*, universidades, hospitais, supermercados etc. (KNEIB *et al.*, 2010).

pudesse avaliar a aplicabilidade do índice. Assim, em trabalhos futuros, poderá ocorrer a aplicação nas demais.

Nesse sentido, optou-se por aplicar o índice na rota com origem na Praça Rui Barbosa e destino no Parque Municipal Américo Renné Giannetti, e vice-versa. O parque é um importante ponto turístico e de lazer de Belo Horizonte, além de se apresentar como uma das áreas de preservação mais visitadas da cidade e figurar como o seu patrimônio ambiental mais antigo (BELO HORIZONTE, 2021). O local foi escolhido pois se localiza no Hipercentro, relativamente próximo à praça, a uma distância de 1,2 km, e sua rota compreende algumas das principais vias da região, que podem levar a outros locais de relevância, como a Av. dos Andradas e a Av. Afonso Pena.

Considerando-se que as características das vias se alteram ao longo de sua extensão, a aplicação do índice foi feita de acordo com cada segmento, em que se considerou a quadra como elemento de análise. Preferiu-se a avaliação *in loco* para aqueles indicadores que fossem possíveis. Nesses casos, foram impressas planilhas com os níveis de desempenho, dispostas no Apêndice B, para facilitar a avaliação presencial no local de estudo. Quanto aos demais, optou-se pela elaboração de formulações baseadas nos dados apurados de forma não presencial.

Os resultados foram, então, especializados através uma ferramenta GIS (*ArcMap 10.3*), em que pôde ser elaborado um mapa apresentando o índice de ciclabilidade por trecho.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 Coleta de dados e seleção dos indicadores a partir do questionário

No total, foram coletadas 63 respostas dentre especialistas e não especialistas em mobilidade urbana. Porém, considerando-se apenas o público-alvo da coleta de dados, ou seja, aqueles que responderam na primeira pergunta que estudam e/ou trabalham com mobilidade por bicicleta, as respostas válidas totalizaram 52.

Para o cálculo da amostra ideal, pode ser utilizada a Equação 3, de Ortúzar e Willumsen (2011) *apud* Bagno (2019).

$$n = \frac{Z^2 \cdot 0,25}{E^2} \quad (3)$$

Em que:  $n$  é o tamanho da amostra;

$Z$  é o valor crítico que corresponde ao nível de confiança;

$E$  é a margem de erro, ou erro máximo da estimativa.

Para uma população desconhecida, considerando um nível de confiança de 90% e margem de erro igual a 5%, conforme indicado pela literatura como sendo parâmetros satisfatórios, a amostra encontrada a partir da Equação 3 seria de 272 respondentes. No entanto, como a população, ou seja, o público-alvo da pesquisa é muito restrito – considerando a grande área “transportes” e a subárea “transporte ativo por bicicleta” –, e por considerar que, em se tratando de ciclabilidade, a avaliação de especialistas se apresenta com um peso maior que a dos demais, o número de respostas foi considerado suficiente como amostra.

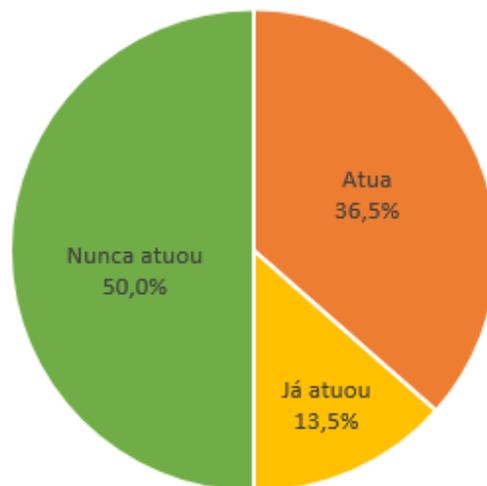
Tendo isso em consideração, as próximas seções apresentam os resultados obtidos através do questionário.

#### 5.1.1 Caracterização da atuação profissional do respondente

Pôde-se perceber, através das respostas dos especialistas, que metade deles nunca atuaram em Belo Horizonte e a outra metade atua ou já atuou, conforme mostra a Figura 12. Tal resultado demonstra uma boa variedade nas respostas, permitindo que sejam considerados olhares diversos sobre o assunto. Àqueles que responderam que nunca atuaram em Belo Horizonte, não

foi indagada a sua cidade de exercício, porém, uma vez que os principais canais de divulgação foram grupos ou páginas brasileiras, assume-se que a maioria dos respondentes operam em cidades também brasileiras.

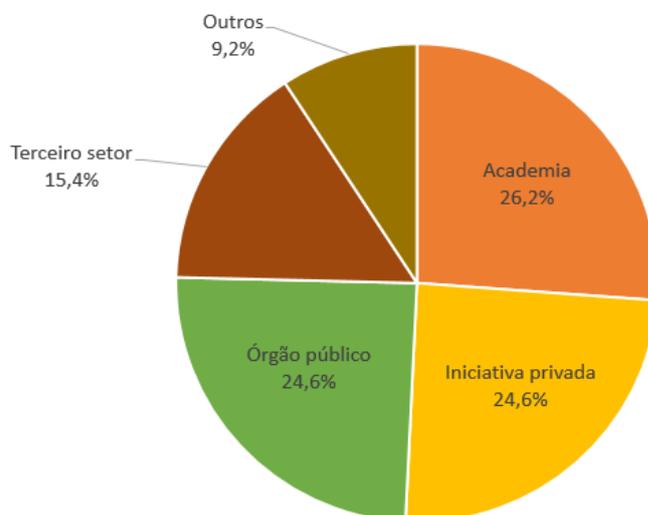
**Figura 12 - Atuação dos respondentes em Belo Horizonte**



**Fonte: Autoria própria**

Ainda a respeito da atuação profissional do respondente, questionou-se o seu setor de atividade e o resultado está disposto na Figura 13. As atividades de Academia (docência e/ou pesquisa), Iniciativa Privada (consultoria etc.) e Órgão Público (planejamento e/ou gestão) correspondem a aproximadamente quatro terços das atividades exercidas, enquanto o restante se distribui entre o Terceiro setor (ONGs etc.) e outras atividades, em que se destacam advocacia, medicina de trânsito e oferecimento de aulas de bicicleta.

**Figura 13 - Setor de atividade do especialista**

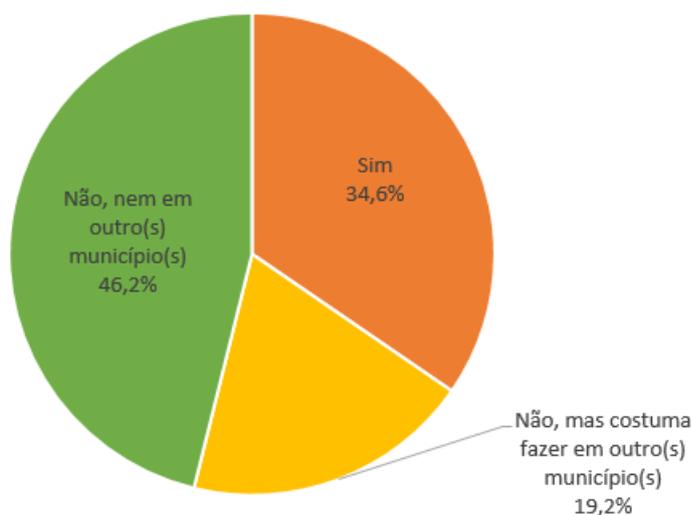


**Fonte: Autoria própria**

### 5.1.2 Uso da bicicleta em Belo Horizonte

Os especialistas que responderam na primeira pergunta que atuam ou já atuaram em Belo Horizonte foi encaminhada à seção que corresponde ao uso da bicicleta na cidade. Perguntados se fazem uso da bicicleta para se deslocar em Belo Horizonte, aproximadamente 46% informaram que não a utilizam, nem em outros municípios, conforme mostra resultado disposto na Figura 14.

**Figura 14 - Uso da bicicleta para se deslocar em Belo Horizonte**

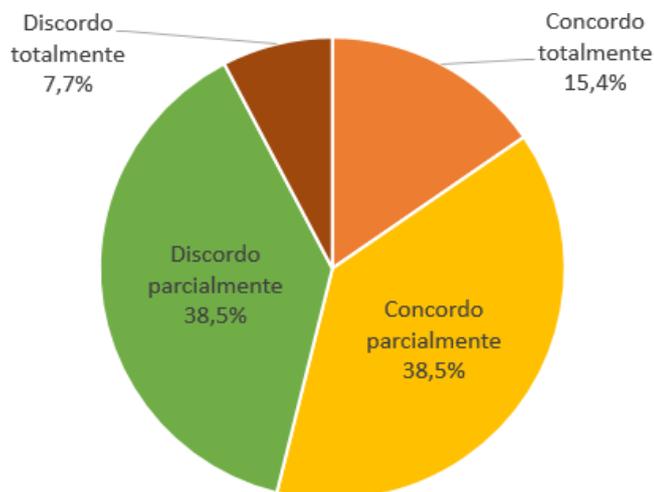


**Fonte: Autoria própria**

Com o intuito de identificar cidades que possam ser mais cicláveis que Belo Horizonte, àqueles que cabia a pergunta, foi questionado em qual(is) município(s) o respondente tem costume de utilizar a bicicleta para se deslocar. Foram citadas cidades brasileiras, como Contagem (MG), Santana do Riacho (MG), São Paulo (SP), Rio Claro (SP), Rio de Janeiro (RJ) e Niterói (RJ); e cidades estrangeiras como Weimar (Alemanha) e Paris (França).

A pergunta seguinte buscava avaliar a satisfação do especialista com relação ao sistema de transporte por bicicleta na cidade, bem como instigá-lo a refletir sobre questões relacionadas à ciclabilidade, através de sua opinião sobre a seguinte frase: “A cidade de Belo Horizonte tem as condições necessárias para o uso de bicicleta”. Foram dadas quatro opções de respostas entre “discordo totalmente”, “discordo parcialmente”, “concordo parcialmente” e “concordo totalmente”. Os resultados estão apresentados na Figura 15 e demonstram que a maioria dos respondentes concorda ou discorda parcialmente com a afirmação.

**Figura 15 - Distribuição dos respondentes em relação à opinião sobre a afirmação "A cidade de Belo Horizonte tem as condições necessárias para o uso de bicicleta"**



**Fonte: Autoria própria**

Entende-se que essa afirmação pode gerar dupla interpretação, estando uma relacionada à situação atual da capital mineira em relação ao sistema de transporte por bicicleta e outra relacionada ao potencial que a cidade apresenta para investimento nesse sistema. De toda forma, como essa questão não é relevante para a construção do índice ora proposto, não se viu a necessidade de desconsiderá-la na apresentação dos resultados do questionário.

### **5.1.3 Relevância dos atributos**

A partir da avaliação dos 39 atributos de ciclabilidade feita pelos especialistas através da Escala Likert, foi possível calcular a importância média de cada um dos fatores. Os resultados dessa avaliação estão dispostos na Tabela 4, onde tem-se os números de votantes por nota (atribuída de 0 a 4) e atributo. Cabe reiterar que a nota de corte para incorporação do atributo no índice é 3,0 e, sendo assim, foram selecionados 22 atributos dentre fatores de infraestrutura viária, de urbanização, individuais e sociais como possíveis indicadores de ciclabilidade.

**Tabela 4 - Importância dos atributos de ciclabilidade**

	Fator	Importância					Média
		0	1	2	3	4	
1	Presença de ciclovia/ciclofaixa	0	1	1	8	42	3,75
2	Segurança nos cruzamentos	0	1	3	9	39	3,65
3	Segurança física	0	1	4	7	40	3,65
4	Largura da faixa compartilhada	0	1	5	12	34	3,52
5	Conectividade dos trajetos	0	2	6	9	35	3,48
6	Qualidade do pavimento	0	1	8	10	33	3,44
7	Continuidade física	0	3	6	9	34	3,42
8	Políticas públicas	0	2	5	14	31	3,42
9	Velocidade de tráfego	0	2	6	13	31	3,40
10	Presença de veículos pesados	0	2	5	18	27	3,35
11	Quantidade de conflitos, obstruções e/ou eventos	0	3	5	19	25	3,27
12	Segurança pública	0	3	7	16	26	3,25
13	Integração intermodal	0	4	6	16	26	3,23
14	Iluminação	0	3	9	13	27	3,23
15	Benefícios para a saúde	0	5	8	9	30	3,23
16	Largura da ciclovia/ciclofaixa	0	3	8	19	22	3,15
17	Sinalização horizontal	0	7	4	15	26	3,15
18	Presença de bicicletário	0	5	6	19	22	3,12
19	Conflito com veículos estacionados	1	4	9	16	22	3,04
20	Custo	2	4	8	15	23	3,02
21	Tempo	0	3	13	17	19	3,00
22	Drenagem urbana	1	4	10	16	21	3,00
23	Volume de tráfego	1	4	9	21	17	2,94
24	Presença de barreira física	1	5	13	13	20	2,88
25	Sinalização vertical	1	10	5	15	21	2,87
26	Arborização	1	7	9	17	18	2,85
27	Topografia/Inclinação	0	5	14	21	12	2,77
28	Esforço físico	1	10	8	17	16	2,71
29	Qualidade do ar	2	7	15	13	15	2,62
30	Precipitação	1	11	10	16	14	2,60
31	Tipo de uso do solo	3	6	12	20	11	2,58
32	Comprimento do trajeto	2	8	12	19	11	2,56
33	Número de faixas de tráfego	2	8	14	16	12	2,54
34	Densidade de ocupação	2	6	15	22	7	2,50
35	Temperatura	6	7	13	17	9	2,31
36	Conforto acústico	4	9	15	15	9	2,31
37	Aceitabilidade social	8	10	8	12	14	2,27
38	Sinuosidade das vias	4	11	11	20	6	2,25
39	Conforto visual	4	15	11	12	10	2,17

Fonte: Autoria própria

Dentre os atributos selecionados, tem-se que os fatores individuais “Benefícios para a saúde”, “Custo” e “Tempo” são considerados subjetivos, uma vez que a mensuração destes varia de acordo com a percepção do indivíduo, se apresentando como questões pessoais para cada um. Além disso, a avaliação dos dois últimos depende da comparação com outros modos. Esses atributos, portanto, não serão incorporados ao índice ora proposto, restando apenas aqueles considerados objetivos e independentes.

No questionário, perguntou-se também sobre fatores que o respondente acreditasse que pudessem influenciar na escolha (ou não) da utilização da bicicleta e que não foram citados na relação anterior. Foram muito mencionados os fatores “Evitar aglomeração” (relacionado à pandemia da COVID-19), “Ruas desertas”, “Gênero/orientação sexual do(a) ciclista” e “Respeito dos motoristas”. Dentre estes, somente o fator “Ruas desertas” poderia ser incorporado ao índice por ser considerado objetivo, porém como este não foi selecionado através da Escala Likert, conforme os outros, optou-se por não incluí-lo no índice pelo fato de não ser possível mensurar a importância dele para os especialistas.

Outros atributos citados, porém, com menor expressividade foram “Economia” (a qual é levada em consideração no fator “Custo”), “Educação”, “Divulgação e incentivos fiscais para aquisição de bicicletas elétricas”, “Presença de banheiros/vestiários”, “Possibilidade de levar a bicicleta no transporte público” (levada em consideração no atributo “Integração intermodal”) e “Idade e condições físicas”.

Cabe destacar que todos esses últimos fatores mencionados não serão incluídos no índice ora proposto, mas podem ser abordados em estudos futuros de ciclabilidade, e, além disso, devem ser pontos de atenção por parte do Poder Público na implementação de políticas voltadas ao sistema de transporte por bicicleta.

Tendo isso em consideração, a Tabela 5 apresenta os 19 indicadores de ciclabilidade selecionados, divididos por categorias, e seus respectivos códigos de identificação, para facilitar a aplicação do índice.

**Tabela 5 - Indicadores de ciclabilidade**

<b>Tipo</b>	<b>Indicadores</b>	<b>ID</b>
Infraestrutura viária	Existência de infraestrutura cicloviária <sup>9</sup>	I1
	Largura da ciclovia/ciclofaixa	I2
	Qualidade do pavimento	I3
	Continuidade física	I4
	Sinalização horizontal	I5
	Segurança nos cruzamentos	I6
	Conectividade dos trajetos	I7
	Integração intermodal	I8
	Existência de conflitos <sup>10</sup>	I9
	Velocidade do tráfego motorizado	I10
	Presença de veículos pesados	I11
	Largura da faixa compartilhada	I12
	Segurança viária <sup>11</sup>	I13
	Conflito com veículos estacionados	I14
	Presença de estacionamento para bicicletas <sup>12</sup>	I15
Urbanização	Iluminação	U1
	Drenagem urbana	U2
	Segurança pública	U3
Sociais	Políticas públicas	S1

Fonte: Autoria própria

## 5.2 Proposição do índice de ciclabilidade para Belo Horizonte

Definidos os indicadores, as próximas seções têm como objetivo a determinação dos níveis de desempenho e métodos de avaliação de cada um deles. As notas atribuídas variam de 0 a 1, sendo 1 a melhor nota.

Os métodos foram baseados naqueles propostos por Bagno (2019), exceto para aqueles em que são indicados que houve alguma adaptação, ou que foram incluídos por especialistas, mas não por ciclistas, conforme a pesquisa realizada pelo autor.

<sup>9</sup> O atributo “Presença de ciclovia/ciclofaixa” teve seu nome alterado para “Existência de infraestrutura cicloviária” uma vez que o indicador analisou a existência de ciclovias, ciclofaixas e vias compartilhadas.

<sup>10</sup> O atributo “Quantidade de conflitos, obstruções e/ou eventos” teve seu nome alterado para “Existência de conflitos”, e o motivo será detalhado na seção 5.2.9.

<sup>11</sup> O atributo “Segurança física” teve seu nome alterado para “Segurança viária”, conforme sugerido por Almeida (2019), e o motivo será detalhado na seção 5.2.13.

<sup>12</sup> O atributo “Presença de bicicletário” teve seu nome alterado para “Presença de estacionamento para bicicletas” uma vez que o indicador analisa a presença tanto de bicicletários quanto de paraciclos.

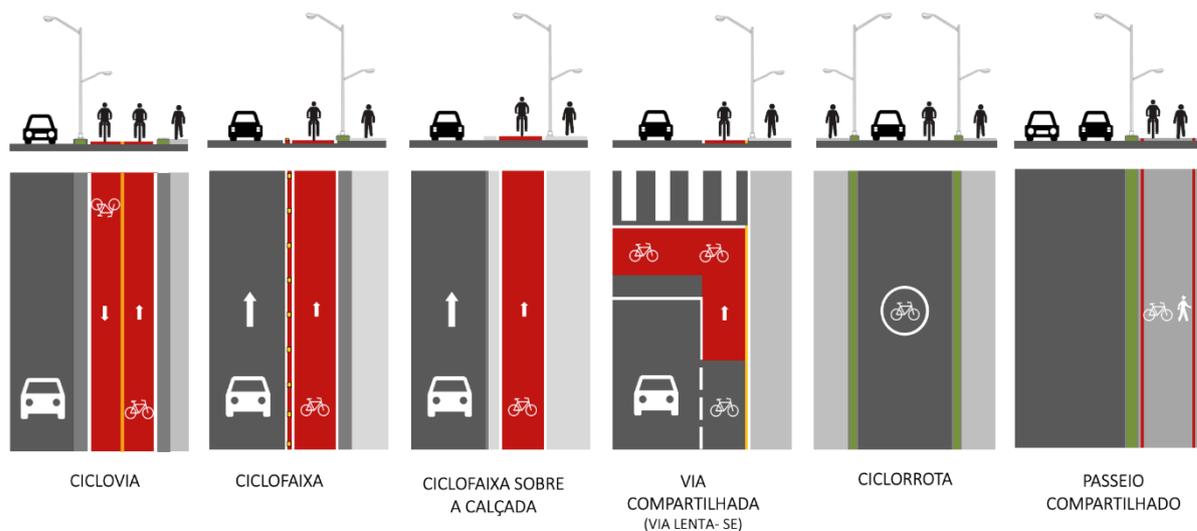
### 5.2.1 Existência de infraestrutura cicloviária

A necessidade de existência de vias de circulação para bicicletas se dá pela segurança e conforto do ciclista em seu deslocamento, a depender das condições de velocidade e volume de tráfego da via. César (2014) explica que quanto maiores esses dois elementos, maior a necessidade de implantação de rotas dedicadas exclusivamente ao deslocamento por bicicleta, tornando-se perigosas as viagens em locais que apresentam somente vias compartilhadas ou sem presença de infraestrutura cicloviária.

De acordo com Chapadeiro e Antunes (2017), o tráfego compartilhado com veículos geralmente se dá na faixa da direita, no mesmo sentido de circulação regulamentado para a via, quando não há vias exclusivas para viagens por bicicletas. Já as ciclovias e ciclofaixas são elementos que têm função de separar as bicicletas do fluxo de veículos automotores e se diferenciam pelo fato de a primeira contar com algum tipo de separação física do tráfego comum, se mostrando como a via que apresenta maior nível de segurança e conforto aos ciclistas.

A Figura 16 ilustra os tipos de infraestrutura cicloviária que podem existir no meio urbano, incluindo-se também o passeio compartilhado, ou seja, utilizado por pedestres e ciclistas. Para o presente trabalho, a ciclorrota será também entendida como via compartilhada.

Figura 16 - Tipos de infraestrutura cicloviária



Fonte: Curitiba (2021)

Nesse sentido, considerando a segurança proporcionada por cada uma das rotas, os níveis de desempenho do indicador “Existência de infraestrutura cicloviária” conforme avaliação

mostrada na Tabela 6, em que se fez uma adaptação ao método proposto por Bagno (2019), incluindo também a possibilidade de existência de passeio compartilhado no local analisado.

**Tabela 6 - Níveis de desempenho para o indicador "Existência de infraestrutura cicloviária"**

<b>Desempenho</b>	<b>I1</b>
Sem infraestrutura cicloviária	0,00
Presença de via compartilhada	0,25
Presença de passeio compartilhado	0,50
Presença de ciclofaixa	0,75
Presença de ciclovia	1,00

**Fonte: Adaptado de Bagno (2019)**

Pontua-se que, em vias locais, as bicicletas podem circular normalmente no leito das próprias vias ou em faixas compartilhadas devido ao baixo volume de tráfego (BRASIL, 2007), não sendo, portanto, necessária a existência de infraestrutura cicloviária. Para esses casos, a nota do indicador será 1,0 havendo ou não rota exclusiva para bicicleta.

### **5.2.2 Largura da ciclovia/ciclofaixa**

As diretrizes de projeto para execução de infraestrutura cicloviária são estabelecidas pelo Conselho Nacional de Trânsito, o CONTRAN. Segundo o órgão, as larguras mínimas dos espaços na via destinados à circulação de bicicletas devem seguir as recomendações apresentadas na Figura 17.

**Figura 17 - Largura do espaço cicloviário conforme volume de bicicletas**

<b>Tráfego horário (bicicletas por hora/sentido)</b>	<b>Largura útil unidirecional (metros)</b>		<b>Largura útil bidirecional (metros)</b>	
	<b>Mínima</b>	<b>Desejável</b>	<b>Mínima</b>	<b>Desejável</b>
Até 1.000	1,00	1,50	2,00	2,50
de 1.000 a 2.500	1,50	2,00	2,50	3,00
de 2.500 a 5.000	2,00	3,00	3,00	4,00
mais de 5.000	3,00	4,00	4,00	6,00

**Fonte: CONTRAN (2021)**

Devido ao fato de, em Belo Horizonte, o tráfego de bicicletas se mostrar pouco expressivo, com somente 0,4% dos deslocamentos feitos por ciclistas (BH EM CICLO, 2017), foram escolhidos os valores que representam um volume de até 1000 bicicletas por hora/sentido para orientação.

Já para casos de passeio compartilhado, o CONTRAN estabelece largura mínima de 2,20 metros (Figura 17). No entanto, importa ressaltar que, para a implantação dessa infraestrutura, deve também ser levado em consideração o fluxo de pedestres no local para determinação da largura ideal do passeio. Para o caso do presente indicador, somente será avaliada a largura.

Optou-se por adaptar o método proposto por Bagno (2019) para este indicador, uma vez que, em seu trabalho, foram utilizados dados do DNIT (2010), sendo preferível basear em dados atualizados do CONTRAN (2021). Dessa forma, o nível de desempenho do indicador “Largura da ciclovia/ciclofaixa” foi estabelecido conforme apresentado na Tabela 7, em que “x” representa a largura útil da via, em metros.

**Tabela 7 - Níveis de desempenho para o indicador "Largura da ciclovia/ciclofaixa"**

Desempenho			IV2
Unidirecional	Bidirecional	Passeio compartilhado	
$x < 1,00$ m	$x < 2,00$ m	$x < 2,20$ m	0,00
$1,00 \leq x < 1,50$ m	$2,00 \leq x < 2,50$ m	$2,20 \leq x < 2,50$ m	0,50
$x \geq 1,50$ m	$x \geq 2,50$ m	$x \geq 2,50$ m	1,00

**Fonte: Adaptado de Bagno (2019)**

Cabe destacar que, em locais em que não há a presença de ciclovia ou ciclofaixa, serão adotados dois critérios de avaliação. Em vias locais, dada a não necessidade de existência de infraestrutura cicloviária, o indicador não será avaliado. Já para os demais casos, a nota atribuída será zero.

### 5.2.3 Qualidade do pavimento

Uma pesquisa conduzida pela Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana demonstra que os ciclistas são muito sensíveis à qualidade do pavimento (BRASIL, 2007), mostrando-se, portanto, um fator que necessita de atenção na implementação e manutenção de sistemas cicloviários. De acordo com o CONTRAN (2021, p. 58), a superfície de circulação no espaço destinado a ciclistas “deve ser regular e antiderrapante, garantindo o conforto e as condições de circulação tanto com o pavimento seco como molhado”. Para garantir que a

superfície seja antiderrapante e confortável para o ciclista, devem ser utilizados pavimentos à base de concreto (moldado *in loco* ou em blocos) ou asfalto.

Já as condições de regularidade da superfície estão diretamente associadas a elementos que se encontram no pavimento e apresentam riscos ao ciclista. Epperson (1994) define os seguintes elementos como principais fatores de influência para a qualidade do pavimento: rachaduras; remendos; desgaste pelo uso; buracos; acostamento irregular; cruzamento de ferrovia; e bocas de lobo. No entanto, os dois últimos elementos, por não se apresentarem como falhas do pavimento e sim como objetos ou instalações que provocam descontinuidade, para o presente trabalho, serão entendidos como conflitos e considerados no indicador I9 (“Presença de conflitos”).

Para a avaliação da condição do pavimento, diversos métodos podem ser encontrados na literatura, como a partir da elaboração de formulações matemáticas, da verificação do percentual da área ou extensão afetada pelos elementos acima citados ou ainda análises exclusivamente qualitativas. Bagno (2019) propõe um método baseado na medição da área afetada por buracos, lombadas e/ou desníveis. No entanto, como o presente índice se propõe a ser acessível e de fácil execução, optou-se por seguir uma abordagem qualitativa, conforme sugerido pela AMECICLO (2016), no Índice de Desenvolvimento Cicloviário (IDECICLO).

Portanto, tendo em vista todos os fatores acima citados que podem afetar a situação do pavimento, os níveis de desempenho para o indicador “Qualidade do pavimento” se dão conforme disposto na Tabela 8.

**Tabela 8 - Níveis de desempenho para o indicador "Qualidade do pavimento"**

<b>Desempenho</b>	<b>I3</b>
Pavimento completamente destruído, chegando a ter trechos arenosos ou com grande quantidade de britas, e/ou com buracos grandes o bastante a ponto de ser necessário desmontar da bicicleta, sair da rota ciclável ou que gere grande risco de derrapagem.	0,00
Pavimento com falhas a ponto de ser necessário frear ou colocar o pé no chão para seguir.	0,25
Pavimento com irregularidades que demandam a necessidade de desvio para utilização.	0,50
Pavimento com pequenas imperfeições, como pedras ou tijolos soltos nas bordas, ou pequenas fissuras no concreto ou asfalto.	0,75
Pavimento em perfeito estado.	1,00

**Fonte: AMECICLO (2016)**

#### 5.2.4 Continuidade física

Segundo Silva (2014), a garantia da continuidade física se dá na isenção de grandes interrupções no percurso do ciclista, e pode ser dada pela travessia segura em passarelas, semáforos ou cruzamentos com a sinalização adequada. Bagno (2019) destaca, ainda, o poder de escolha de rotas e a acessibilidade aos destinos.

Para mensuração deste atributo, Bagno (2019) propôs um método que considera as possibilidades de sentidos e direções que podem ser tomadas pelo ciclista, permanecendo ou não nas rotas cicláveis, conforme Equação 4.

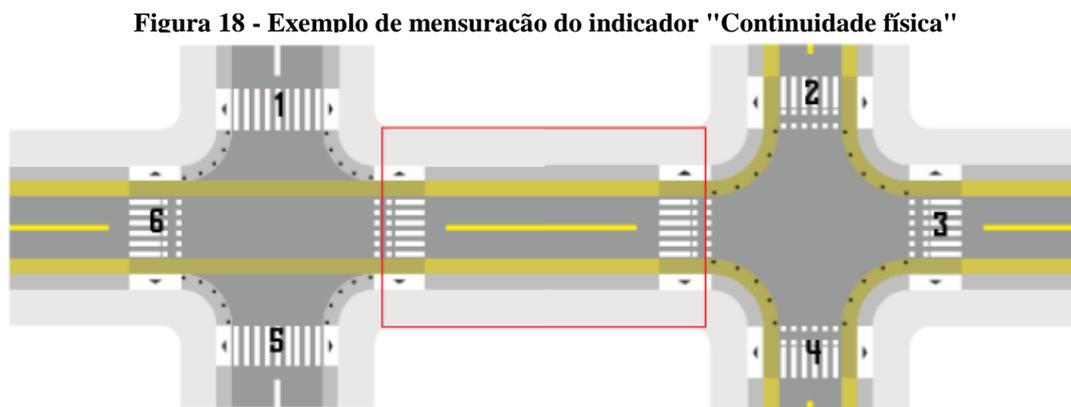
$$I4 = \frac{P_C}{P_T} \quad (4)$$

Em que:  $I4$  é a nota do indicador “Continuidade física”;

$P_C$  é o número de possibilidades de sentidos e direções permanecendo na rota ciclável;

$P_T$  é o número de possibilidades totais.

Para exemplificar o método, o autor elaborou a Figura 18.



Fonte: Bagno (2019)

Na figura, as rotas cicláveis estão em amarelo e o trecho estudado é o que está destacado em vermelho. Tem-se, para um ciclista que está trafegando no trecho, seis possibilidades de sentidos e direções que ele pode seguir, porém em somente quatro delas (2, 3, 4 e 6) ele permaneceria na via de circulação para bicicleta. No entanto, para seguir para a direção 3, deve haver ali equipamentos que o permita realizar a travessia em segurança, como os que serão

abordados na Seção 5.2.6. Nesse caso, a nota do indicador “Continuidade física” para esse trecho se daria pela razão:

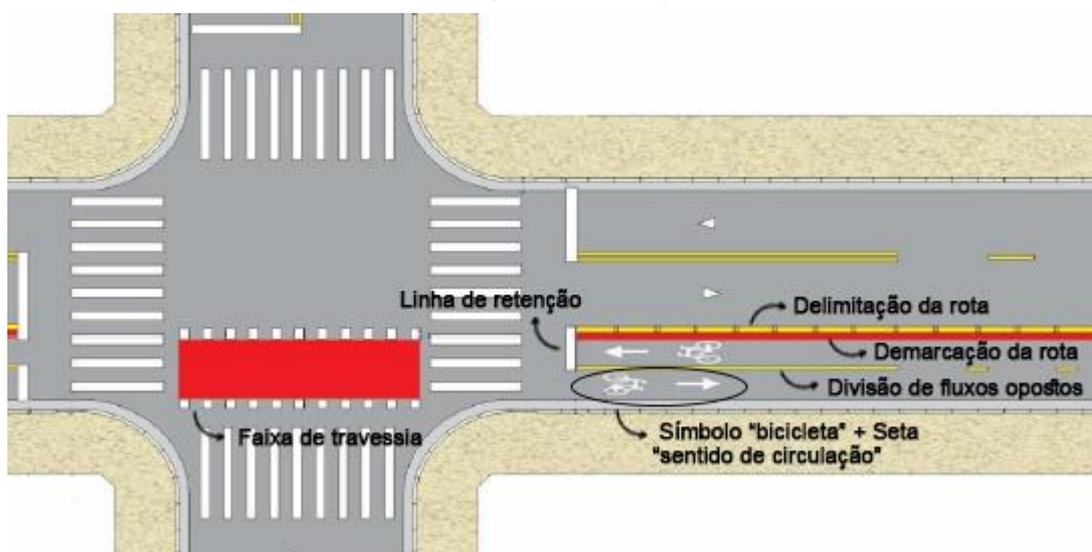
$$I4 = 4/6 = 0,67$$

### 5.2.5 Sinalização horizontal

Sobre a pista de rolamento da rota ciclovária, deve haver marcas, símbolos e legendas fornecendo informações que permitam a sua rápida identificação pelos usuários da via, induzindo-os a comportamentos adequados e orientando o fluxo de ciclistas. Segundo o CONTRAN (2021), esse conjunto de informações caracterizam a sinalização horizontal, a qual apresenta características próprias para espaços destinados à circulação de bicicletas.

Dentre as diversas regras a esse respeito definidas pelo órgão, os tipos de sinalização horizontal principais e obrigatórios para as rotas cicláveis estão apresentados na Figura 19.

Figura 19 - Sinalização horizontal para rotas cicláveis



Fonte: Adaptado de CONTRAN (2021)

Cabe pontuar que a linha vermelha de demarcação da rota pode ser substituída pela pintura de contraste da mesma cor ocupando toda a largura útil da ciclovia ou ciclofaixa.

No trabalho de Bagno (2019), o atributo “Sinalização horizontal” não foi selecionado pelos ciclistas para composição do índice. Dessa forma, e tendo em consideração as normas estabelecidas pelo CONTRAN, foi elaborada uma metodologia própria para o nível de

desempenho deste indicador, em que a nota do atributo se dá pela soma da nota atribuída à presença de cada um dos elementos, conforme disposto na Tabela 9.

**Tabela 9 - Níveis de desempenho para o indicador "Sinalização horizontal"**

<b>Desempenho</b>	<b>I5</b>
Símbolo "bicicleta" + seta "sentido de circulação"	+ 0,20
Delimitação da rota	+ 0,20
Demarcação da rota	+ 0,20
Divisão de fluxos opostos (se bidirecional)	+ 0,20
Linha de retenção	+ 0,10
Faixa de travessia	+ 0,10

**Fonte: Autoria própria**

Devido ao fato de os dois últimos elementos se complementarem por se tratar de sinalização em cruzamentos e por, além disso, existir um outro indicador que avalia somente a segurança nos cruzamentos, optou-se por atribuir a eles notas correspondentes à metade da nota dos demais.

### **5.2.6 Segurança nos cruzamentos**

Silva (2014) pontua que um dos principais motivos que geram insegurança aos ciclistas em seus deslocamentos são os conflitos com os veículos motorizados, em especial em cruzamentos rodociclovitários, onde, de acordo com Largura (2012), ocorrem de 80 a 90% das colisões envolvendo ciclistas.

Nesse contexto, é necessário que, para garantir a segurança dos ciclistas, haja equipamentos e infraestruturas disponíveis para realizar a travessia sem risco de acidentes entre bicicletas e veículos. Largura (2012) define quatro itens que corroboram para que isso aconteça, a saber: faixa de travessia, sinalização, semáforo e travessia em desnível. Para fins de simplificação e objetividade, neste trabalho os elementos serão agrupados em sinalização horizontal (faixa de travessia e linha de retenção), sinalização vertical (semáforo ou placa "Pare") e travessia em desnível.

Considerando que – apesar de o Art. 58 do CTB estabelecer que o ciclista tem preferência no trânsito sobre veículos automotores – é comum o relato de ciclistas que se sentem desrespeitados por condutores de automóveis (SILVA, 2014; BAGNO, 2019), deve ser garantida a maior segurança possível para aqueles que trafegam por bicicleta. Nesse sentido,

em adaptação ao método proposto por Bagno (2019), foi elaborada a Tabela 10, em que estão dispostos os níveis de desempenho para o indicador “Segurança nos cruzamentos”.

**Tabela 10 - Níveis de desempenho para o indicador "Segurança nos cruzamentos"**

<b>Desempenho</b>	<b>I6</b>
Ausência de todos os itens.	0,00
Somente sinalização vertical.	0,25
Somente travessia em desnível.	0,50
Somente sinalização horizontal.	0,75
Sinalização horizontal + travessia em desnível e/ou sinalização vertical.	1,00

**Fonte: Autoria própria**

Optou-se por atribuir maior importância ao elemento “sinalização horizontal”, dado que este foi considerado um atributo relevante aos especialistas entrevistados, tornando-se, inclusive, um dos indicadores estudados. Aos demais, atribuiu-se importância conforme o nível de conflito com o tráfego motorizado, sendo a placa “Pare” o elemento, dentre os avaliados, que pode apresentar maior interferência com o trânsito de automóveis.

Importa destacar que a travessia em desnível, embora se mostre segura devido ao menor conflito com os veículos, em muitos casos, prolonga o trajeto daquele que a está utilizando. Além disso, Silva (2014) constatou que os ciclistas veem esse recurso como uma priorização do tráfego motorizado, retirando o pedestre e o ciclista da rua.

### **5.2.7 Conectividade dos trajetos**

A conectividade é um conceito que está intimamente ligado à acessibilidade, uma vez que esta é garantida através da conexão com os destinos. De acordo com Silva (2014), a conectividade permite avaliar a multiplicidade de ligações asseguradas no sistema pela rede, e uma rede conexa apresenta diversos caminhos alternativos que interligam o sistema.

Para a mensuração da conectividade de acordo com o critério estabelecido, é necessário, primeiramente, diferenciar os tipos de vias de acordo com sua obrigatoriedade de presença de rotas cicláveis. Conforme já apresentado, as vias locais não necessitam de vias ou faixas exclusivas para o tráfego de bicicletas devido ao baixo volume de tráfego. Já em vias coletoras, recomenda-se o uso de ciclofaixas junto ao seu leito; e em vias arteriais ou expressas devem ser implantadas ciclovias (BRASIL, 2007).

Tendo isso em vista, Bagno (2019) elaborou um método de mensuração para esse atributo, levando em consideração a razão entre a extensão da rede cicloviária e do total da extensão da região de estudo. Devido à possibilidade de tráfego das bicicletas no leito das vias locais, estas serão, para efeitos de cálculo, consideradas como parte da rede cicloviária. Essa análise permite a verificação das possibilidades do ciclista, trafegando através de vias cicláveis para acesso ao seu destino, considerando o total da malha viária e, portanto, será o método adotado neste trabalho.

Sendo assim, a nota atribuída ao indicador “Conectividade dos trajetos” se dá através da Equação 5, em que, para o caso de Belo Horizonte, pode-se fazer o cálculo por regional, conforme feito também por Bagno (2019).

$$I7 = \frac{L_C}{L_T} \quad (5)$$

Em que:  $I7$  é a nota do indicador “Conectividade dos trajetos”;  
 $L_C$  é a extensão da rede cicloviária (incluindo-se também vias locais);  
 $L_T$  é a extensão total da rede viária (vias coletoras e arteriais ou expressas).

### 5.2.8 Integração intermodal

Definida pelo uso de dois ou mais modos de transportes no mesmo deslocamento, a integração intermodal, segundo Aquino e Andrade (2007), visa, dentre outros aspectos, aumentar a mobilidade dos usuários do transporte público, reduzindo o custo do deslocamento e tornando-o mais acessível à população de baixa renda. Ainda de acordo com os autores, a intermodalidade entre a bicicleta e o transporte público pode se dar através de duas formas:

1. Transporte da bicicleta nos veículos de transporte público;
2. Estacionamentos para bicicletas em áreas dentro ou perto das estações ou paradas de transporte público, podendo ser paraciclos ou bicicletários<sup>13</sup>.

Almeida *et al.* (2019) destacam, ainda, a importância de se ofertar infraestrutura cicloviária no entorno das estações e/ou paradas do transporte público para que os usuários se mostrem mais dispostos a realizar a integração entre os modos. Porém, para a avaliação deste atributo, o

---

<sup>13</sup> A diferenciação entre paraciclos e bicicletários será detalhada na seção 5.2.15.

método desconsiderará tal aspecto dado que esse elemento já é avaliado no indicador “Existência de infraestrutura cicloviária”.

O atributo “Integração intermodal” não foi selecionado para composição do índice de Bagno (2019). Logo, foi desenvolvido um método próprio para avaliação desse indicador, conforme disposto na Tabela 11, em que a nota está dividida entre os dois aspectos apresentados.

**Tabela 11 - Níveis de desempenho para o indicador "Integração intermodal"**

<b>Desempenho</b>	<b>I8</b>	<b>Total possível</b>
Possibilidade de transporte da bicicleta nos veículos de transporte público em horários determinados.	+ 0,25	0,5
Possibilidade de transporte da bicicleta nos veículos de transporte público em quaisquer horários.	+ 0,50	
Existência de paracielos próximo das principais estações de transporte público.	+ 0,25	0,5
Existência de bicicletários próximo das principais estações de transporte público.	+ 0,50	

**Fonte: Autoria própria**

Em casos de não haver estações ou pontos de parada no local de estudo, o indicador não será analisado. Ainda, considera-se estacionamentos para bicicletas a até 500 metros da estação ou parada, conforme recomendado pela literatura como sendo uma distância confortável para um pedestre se deslocar.

Cabe destacar também que a Gestão Integrada dos sistemas de transporte público da RMBH foi citada por um dos respondentes do questionário como sendo “fundamental para que se possa avançar na integração intermodal nos sistemas de transporte público da RMBH”.

### **5.2.9 Existência de conflitos**

As rotas cicláveis estão sujeitas à presença de elementos que não estão relacionados à qualidade do pavimento e que possam interferir no trajeto do ciclista, podendo obrigá-lo a fazer desvios e colocando em risco a sua segurança. Monteiro e Campos (2011) denominam todos esses elementos como conflitos e inferem que a sua presença está diretamente relacionada à facilidade de ciclistas em observarem e preverem suas ações no sistema viário.

Segundo Monteiro e Campos (2011), pode-se considerar como conflitos as entradas de garagens, os cruzamentos perpendiculares, as barreiras (objetos ou instalações que provocam descontinuidade) presentes na via, o estacionamento lateral (quando não utilizado como barreira física) e a ausência de canteiros centrais. Estes últimos são considerados benéficos para

o transporte cicloviário porque diminuem os conflitos causados por cruzamentos de automóveis à esquerda. Acrescenta-se, ainda, as bocas de lobo, as quais normalmente se localizam no bordo direito da pista, espaço determinado para o tráfego de ciclistas pelo Código de Trânsito Brasileiro (CTB) quando não há vias de circulação exclusivas para bicicleta, podendo causar acidentes (BAGNO, 2019).

Não foi encontrada metodologia específica para a avaliação deste indicador na literatura, sendo, portanto, necessária a elaboração de um método próprio. Preferiu-se apoiar em uma abordagem qualitativa e, por esse motivo, o nome “Quantidade de conflitos, obstruções e/ou eventos” foi alterado para “Existência de conflitos”, de modo a abordar todos os elementos que possam levar o ciclista a realizar um desvio, exceto aqueles advindos de falhas do pavimento, avaliados no indicador I3. A Tabela 12 apresenta, portanto, os níveis de desempenho estabelecidos para avaliação do indicador “Existência de conflitos”.

**Tabela 12 - Níveis de desempenho para o indicador "Existência de conflitos"**

<b>Desempenho</b>	<b>I9</b>
Via com conflitos grandes o suficiente para atrapalhar a visibilidade do ciclista e/ou obrigá-lo a sair da rota ciclável para desviar.	0,00
Via com conflitos que obriguem o ciclista a frear ou colocar o pé no chão para seguir.	0,25
Via com conflitos que demandam a necessidade de desvio para utilização, porém sem sair da rota ciclável.	0,50
Via com pequenos conflitos, que somente demandam desaceleração por parte do ciclista.	0,75
Via sem conflitos.	1,00

**Fonte: Autoria própria**

### **5.2.10 Velocidade do tráfego motorizado**

O CTB define as velocidades regulamentadas para o tráfego dos veículos motorizados de acordo com o tipo da via. Em seu Art. 61, é definido:

§ 1º Onde não existir sinalização regulamentadora, a velocidade máxima será de:

I - nas vias urbanas:

a) oitenta quilômetros por hora, nas vias de trânsito rápido;

b) sessenta quilômetros por hora, nas vias arteriais;

c) quarenta quilômetros por hora, nas vias coletoras;

d) trinta quilômetros por hora, nas vias locais. (CTB, 2021, Art. 61)

Tendo isso em vista, e sabendo-se que, quanto maior a velocidade praticada na via pelos veículos, maior o perigo de acidente para ciclistas, especialmente em condições de circulação compartilhada (SILVA, 2014), apoiou-se no método desenvolvido por Bagno (2019) para avaliação dos níveis de desempenho do indicador “Velocidade do tráfego motorizado”, conforme consta na Tabela 13. A tabela foi construída de acordo com valores aproximados de velocidades, “V”, praticadas nas vias, estabelecidas com base nos seus valores máximos.

**Tabela 13 - Níveis de desempenho para o indicador "Velocidade do tráfego motorizado"**

<b>Desempenho</b>	<b>I10</b>
Vias de trânsito rápido ( $60 \text{ km/h} < V \leq 80 \text{ km/h}$ )	0,00
Vias arteriais ( $40 \text{ km/h} < V \leq 60 \text{ km/h}$ )	0,33
Vias coletoras ( $30 \text{ km/h} < V \leq 40 \text{ km/h}$ )	0,67
Vias locais ( $V \leq 30 \text{ km/h}$ )	1,00

**Fonte: Bagno (2019)**

Em casos de tráfego de ciclistas totalmente separado do tráfego motorizado, ou seja, quando há barreira física entre eles, esse indicador não será avaliado.

### **5.2.11 Presença de veículos pesados**

O fluxo de ônibus e caminhões na via tem grande influência sobre o deslocamento dos ciclistas, uma vez que grande parte deles consideram os veículos pesados como uma “presença ameaçadora” (SILVA, 2014, p. 61). Em casos de tráfego compartilhado, pode-se dizer que a insegurança se torna ainda maior, dado que, de acordo com o CTB, veículos de grande porte também devem trafegar pela faixa da direita, assim como os ciclistas.

A partir da contagem volumétrica dos radares instalados nas principais vias de Belo Horizonte, dado que pode ser obtido através do Portal de Dados Abertos da BHTRANS (2022), pode-se encontrar valores para o cálculo dos veículos pesados por regional. Assim, pode-se avaliar o indicador “Presença de veículos pesados” de acordo com uma adaptação do método proposto por Bagno (2019). O autor considera nota zero para uma porcentagem de veículos pesados na via a partir de 20%, no entanto, devido ao fato de esse atributo representar grande insegurança viária para os ciclistas, optou-se por atribuir nota nula a qualquer valor acima de 10%. A Tabela 14 apresenta o método de avaliação do indicador, em que “VP” indica a porcentagem de veículos pesados que trafegam no local analisado.

**Tabela 14 - Níveis de desempenho para o indicador "Presença de veículos pesados"**

<b>Desempenho</b>	<b>I11</b>
$VP \geq 10\%$	0,00
$5\% \leq VP < 10\%$	0,50
$VP \leq 5\%$	1,00

**Fonte: Adaptado de Bagno (2019)**

### **5.2.12 Largura da faixa compartilhada**

Em situações em que não há uma via ou faixa destinada à circulação exclusiva de ciclistas, o seu tráfego deve ser realizado pela faixa mais à direita na pista, mesmo quando não há indicações de trânsito compartilhado. Cabe destacar que essas situações não devem ser aplicadas a rodovias, sendo obrigatório, na maioria das situações, que o tráfego ciclovitário ocorra em acostamentos, quando houver (DNIT, 2010).

As informações para a largura ideal da faixa externa que permita o tráfego seguro de ciclistas foram obtidas através do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte (DNIT, 2010). O órgão estabelece que uma faixa de 3,60 m ou mais de largura pode acomodar bem bicicletas e veículos motorizados, mas que a largura recomendada é de 4,20 m. E, ainda, onde viável, recomenda-se utilizar 4,50 m, pois esse espaço pode acomodar também caixas coletoras, grelhas ou estacionamento permitido. No entanto, é destacado que larguras maiores que 4,20 m podem encorajar o tráfego indesejável de dois veículos na mesma faixa, aconselhando-se que, neste caso, haja a instalação de uma ciclofaixa ou ciclovia.

Baseado nessas informações, foi elaborada a Tabela 15 para avaliação do indicador “Largura da faixa compartilhada”, em que “x” representa a largura da faixa à direita, destinada ao tráfego compartilhado, e as notas para as larguras que se dão entre os valores de 3,60 m e 4,20 m podem ser encontradas através de interpolação linear. Bagno (2019) atribui nota 1,0 a valores de largura maiores ou iguais a 4,20 m, porém preferiu-se considerar este como um valor ótimo, de modo que a largura ideal está no intervalo entre 3,60 m e 4,20 m.

**Tabela 15 - Níveis de desempenho para o indicador "Largura da faixa compartilhada"**

<b>Desempenho</b>	<b>I12</b>
$x < 3,60 \text{ m}$	0,00
$3,60 \text{ m} \leq x \leq 4,20 \text{ m}$	$0,75 \leq IV12 \leq 1,00$
$x > 4,20 \text{ m}$	0,50

**Fonte: Autoria própria**

Destaca-se que esse indicador somente será avaliado para o caso de não haver ciclovias ou ciclofaixas, ou seja, quando  $I1 \leq 0,33$ .

### 5.2.13 Segurança viária

Segundo Largura (2012), a alta vulnerabilidade física do ciclista é um dos fatores que provocam maior desestímulo ao uso da bicicleta como transporte. Em grandes centros urbanos, tal fator é agravado pelo preconceito generalizado de motoristas, bem como a falta de uso adequado de equipamentos de proteção por parte do ciclista, como joelheiras, cotoveleiras e capacetes.

A segurança viária pode ser garantida através de diversas medidas, tal como a instalação de barreiras físicas que separem o ciclista do tráfego motorizado, a adoção de técnicas de moderação de tráfego, a utilização adequada de equipamentos de sinalização, a implementação de políticas públicas voltadas para o respeito ao ciclista etc. Aqui, a segurança viária será entendida como o risco de acidente envolvendo ciclistas e será quantificada a partir de dados de acidentes e volume de tráfego do local de estudo.

Almeida (2019) propôs uma adaptação ao método de Bagno (2019) de modo que, para os valores de gravidade do acidente, tomou-se como base os valores adotados para a Unidade Padrão de Severidade (UPS) definido pelo DNIT (2006), que classifica acidentes sem vítima como  $UPS = 1$ , com vítima  $UPS = 5$  e com vítima fatal,  $UPS = 13$ . Na literatura, a UPS é utilizada para mensuração da segurança viária e, por esse motivo, optou-se por renomear o indicador de “Segurança física” para “Segurança viária”.

Tendo isso em consideração, a nota do indicador se dá conforme Equação 6, em adaptação aos métodos propostos por Bagno (2019) e Almeida (2019).

$$I13 = 1 - \frac{\sum A_i \times 100.000}{(V_{cicl} + V_{veic}) \times C_{vias}} \quad (6)$$

Sendo:  $I13$  a nota do indicador “Segurança viária”;  
 $\sum A$  o número de acidentes por ano, ponderados pelos valores de UPS;  
 $V_{cicl}$  o volume de ciclistas por dia no local estudado;  
 $V_{veic}$  o volume de veículos por dia no local estudado;  
 $C_{vias}$  a soma do comprimento das vias do local estudado.

Para elaboração da Equação 6, partiu-se da premissa que o número de acidentes, ponderado pelas gravidades envolvidas, deve ser relativizado pelo volume de tráfego no local analisado, somando-se veículos motorizados e ciclistas, e pelo comprimento das vias. Cabe destacar que os resultados dessa equação deverão ser normalizados em casos de serem obtidos valores muito dispersos, fora do intervalo entre 0 e 1, de acordo com a Equação 2.

#### 5.2.14 Conflito com veículos estacionados

O estacionamento de veículos adjacentes à rota ciclável pode ser benéfico ao ciclista desde que funcione como uma barreira física de separação ao leito carroçável. No entanto, de acordo com a literatura, mesmo nestes casos há ponderações a serem feitas conforme a angulação das vagas.

Segundo Epperson (1994), vagas anguladas para veículos são piores em questão de visibilidade do motorista em relação ao ciclista que vagas paralelas, além de ocupar uma maior seção transversal da via. No entanto, Gondim (2010) *apud* Bagno (2019) aponta que, em casos de estacionamentos de veículos paralelos à via há maiores chances de ocorrer acidentes causados pela abertura inesperada da porta de um automóvel. Para que isso seja evitado, o autor define que uma largura ideal para a faixa de estacionamento de veículos somada à faixa de bicicletas deve ser de no mínimo 3,90 m.

Considerando esses elementos, a Tabela 16 foi elaborada para avaliação do indicador “Conflito com veículos estacionados”, em adaptação ao método de Bagno (2019). Incorporou-se a angulação do estacionamento como um fator de avaliação separado da soma das larguras. Na tabela o valor “ $x_e$ ” representa a largura da faixa de estacionamento, enquanto o valor “ $x_c$ ”, a da via ciclável, e os atributos referentes ao ângulo das vagas e da largura disponível são avaliados separadamente. Uma via sem conflitos com carros estacionados receberá nota igual a 1,0.

**Tabela 16 - Níveis de desempenho para o indicador "Conflito com veículos estacionados"**

Desempenho	I14	Total possível
Vagas de estacionamento anguladas (30°/45°/60°/90°) sem função de barreira física.	0,00	0,50
Vagas de estacionamento paralelas sem função de barreira física.	0,17	
Vagas de estacionamento anguladas (30°/45°/60°/90°) com função de barreira física.	0,33	
Vagas de estacionamento paralelas com função de barreira física.	0,50	
$x_c + x_e < 3,90$ m	0,25	0,50
$x_c + x_e \geq 3,90$ m	0,50	

Fonte: Adaptado de Bagno (2019)

É importante, no entanto, que sejam pontuadas algumas observações relativas a essa avaliação:

- Considerou-se que a função de barreira física tem um peso maior que a angulação da vaga devido à grande importância atribuída à segurança física pelos especialistas;
- Para a largura da via ciclável, em casos de vias compartilhadas, considera-se somente a largura adicional dessa faixa em comparação às outras faixas de tráfego;
- Quando não houver estacionamento de veículos adjacente à via ciclável, o indicador não será avaliado.

### 5.2.15 Presença de estacionamento para bicicletas

De acordo com a União de Ciclistas do Brasil (UCB, 2017), para se garantir a segurança e integridade das bicicletas, é interessante que se tenham estacionamentos adequados espalhados pela cidade, os quais são espaços ou estruturas para bicicletas, com desenho universal, seguro e confortável, em local visível e com quantidade de vagas suficiente para a demanda. Relativo a isso, há dois conceitos que podem ser utilizados em diferentes contextos, são eles:

1. Paraciclos: são instalações, em geral, para uso rápido ou de média duração, normalmente em formato de U ou R, que apresentam número reduzido de vagas, com possibilidade de amarração para garantir segurança contra furto, conforme ilustrado na Figura 20. No entanto, não apresenta controle de acesso.

**Figura 20 - Exemplo de paraciclo**



Fonte: Curitiba (2022)

2. Bicicletários: são instalações, conforme ilustrado na Figura 21, que normalmente tem uso de média e longa duração e podem ter diversos tipos de acesso e controle. Geralmente são fechados e/ou com acesso monitorado, com possibilidade de pagamento para uso.

**Figura 21 - Exemplo de bicicletário**



**Fonte: SPTrans (2022)**

O índice proposto por Bagno (2019) não inclui o indicador “Presença de estacionamento para bicicletas”. Portanto, considerando-se que bicicletários são instalações mais seguras que paraciclos, desenvolveu-se uma metodologia própria para a avaliação desse indicador, conforme apresentado na Tabela 17.

**Tabela 17 - Níveis de desempenho para o indicador "Presença de estacionamento para bicicletas"**

<b>Desempenho</b>	<b>I12</b>
Ausência de estacionamento para bicicletas	0,00
Presença de paraciclos	0,50
Presença de bicicletário	1,00

**Fonte: Autoria própria**

Para a avaliação desse indicador, deve-se considerar a presença da instalação a uma distância de até 500 metros do local analisado, assim como definido para o indicador “Integração intermodal”. Além disso, cabe destacar que, nesse caso, somente serão consideradas possibilidades oficiais de estacionamento, dado que o índice se propõe a avaliar a infraestrutura oferecida pelo município para o ciclista. Um poste, por exemplo, que tem outras funções que não a de estacionamento para bicicletas, e que, no entanto, um ciclista o utilize para tal, não será entendido como possibilidade oficial de estacionamento, podendo, inclusive, comprometer a circulação de pedestres nesse caso.

### 5.2.16 Iluminação

Uma via bem iluminada é essencial para a circulação dos ciclistas à noite, pois, além de permitir a visibilidade da rua para o seu deslocamento, faz também com que os motoristas os enxerguem, se colocando, portanto, como um fator de segurança pública (BAGNO, 2019). Silva (2014) destaca que a iluminação figura como um fator determinante para um ciclista no momento de escolher a sua rota, de modo que uma rua mal iluminada é vista como perigosa.

Para a avaliação desse indicador, preferiu-se uma abordagem qualitativa, tal como Carvalho (2018) propõe em seu índice de caminhabilidade. A Tabela 18 dispõe dos níveis de desempenho estabelecidos para avaliação do indicador “Iluminação”. É importante que a avaliação seja feita no período noturno, após o horário comercial, uma vez que a iluminação advinda dos estabelecimentos pode influenciar na percepção geral.

**Tabela 18 - Níveis de desempenho para o indicador "Iluminação"**

<b>Desempenho</b>	<b>U1</b>
Via sem iluminação	0,00
Iluminação fraca e/ou insuficiente	0,25
Iluminação parcialmente bloqueada por elementos (árvores, marquises etc.)	0,50
Iluminação direcionada para o caminho de veículos	0,75
Iluminação suficiente e direcionada para a rota ciclável	1,00

**Fonte: Adaptado de Carvalho (2018)**

### 5.2.17 Drenagem urbana

Inundações, enchentes, alagamentos e enxurradas são frequentes em Belo Horizonte no período chuvoso. Especialmente nos últimos anos a cidade vem sofrendo muitos desastres relativos a esses fenômenos, provocando prejuízos econômicos, tanto à população quanto ao Poder Público, e, não raro, ocorrem fatalidades devido a problemas de drenagem urbana. Uma das causas desses problemas está na alteração do estado natural dos terrenos e dos cursos d'água, através, por exemplo, de atividades de impermeabilização do solo, canalização e retificação dos rios e ocupação inadequada de áreas ribeirinhas (REIS, 2011).

Para auxiliar a avaliação desse indicador, foram utilizadas informações oficiais a respeito de manchas de inundação e pontos de alagamento, dispostas nos Anexos A e B. Foi feita uma adaptação do método proposto por Bagno (2019), incluindo enxurradas e formação de poças de

água localizadas como elementos determinantes para avaliação do indicador “Drenagem urbana”, o qual é avaliado conforme Tabela 19.

**Tabela 19 - Níveis de desempenho para o indicador "Drenagem urbana"**

<b>Desempenho</b>	<b>U2</b>
Área com risco de inundação ou enchente	0,00
Área com risco de alagamento ou fortes enxurradas	0,00
Área com formação de poças localizadas quando há precipitação	0,33
Área com formação de enxurradas leves	0,67
Área com drenagem eficiente	1,00

**Fonte: Bagno (2019)**

Para esse indicador, além de serem utilizadas a Carta de Inundações e a lista com os principais pontos de alagamento em Belo Horizonte (Anexos A e B), deve ser realizada consulta com moradores e/ou trabalhadores da região analisada, pois é fundamental que se reconheça áreas que possam não estar identificadas nos mapas e que ocorram acúmulo de água e/ou inundações.

### **5.2.18 Segurança pública**

A segurança pública é um fator que, segundo Silva (2014), está diretamente relacionado ao receio, por parte do ciclista, de ser furtado, roubado ou assaltado. Mais especificamente, pode-se citar a falta de confiança em deixar a bicicleta em estacionamentos, a circulação à noite, ou em ruas desertas e sem policiamento.

Bagno (2019) propôs um método que depende de dados de difícil obtenção por parte do banco da Prefeitura de Belo Horizonte e do Governo de Minas Gerais, como, por exemplo, aqueles relativos à gravidade do crime ou o volume de ciclistas e pedestres discriminados por bairro ou região. Por esse motivo, Almeida (2019) apresentou um novo critério, baseando-se no Índice de Qualidade de Vida Urbana<sup>14</sup> (IQVU) para Belo Horizonte, o qual é composto por 36 indicadores, como, por exemplo: abastecimento, educação, cultura, meio ambiente, infraestrutura urbana e segurança urbana.

Almeida (2019) utiliza o próprio valor do IQVU – já compreendido de 0 a 1 e com resultados apresentados por agregação de bairros da cidade – para atribuição da nota relativa ao indicador

---

<sup>14</sup> O IQVU é um índice composto por variáveis que buscam quantificar a disponibilidade de bens e serviços na cidade, sendo uma de suas funções a delimitação de áreas prioritárias para investimentos públicos. Para Belo Horizonte o índice é calculado para 80 Unidades de Planejamento (UPs), sendo o primeiro resultado publicado em 1996 (PBH, 2019 *apud* ALMEIDA, 2019).

“Segurança pública”. Porém, para melhor precisão dos resultados, uma vez que é possível consultar a nota aproximada (também de 0 a 1) de cada um dos indicadores de tal índice, optou-se por utilizar a nota do indicador “Segurança urbana” do IQVU – medido pela ocorrência de crimes e acidentes de trânsito no local analisado – para o valor do indicador “Segurança pública” para o índice de ciclabilidade. Logo, a nota do indicador “Segurança pública” se dará conforme Equação 7, em que “ $SU_{IQVU}$ ” é a nota do indicador “Segurança urbana” do IQVU.

$$U3 = SU_{IQVU} \quad (7)$$

### 5.2.19 Políticas públicas

A promoção da ciclabilidade em um município é de responsabilidade do Poder Público, que deve realizá-la através de iniciativas que promovam, dentre outros aspectos, a segurança no trânsito e a conscientização da sociedade para o respeito com os ciclistas (CÉSAR, 2014). É essencial que os planos diretores envolvam a mobilidade por bicicleta dado o seu caráter sustentável e igualitário. Em Belo Horizonte, o Plano Diretor de Mobilidade Urbana (PlanMob-BH) reúne medidas a serem tomadas relativas à mobilidade ativa, porém muito se discute a respeito da efetividade do planejamento envolvido nesse instrumento.

No entanto, dado que a avaliação qualitativa das políticas públicas envolve muitos outros fatores, como os avaliados no presente trabalho, este indicador apenas avalia a existência ou não das políticas públicas na cidade. Portanto, conforme proposto por Bagno (2019), a avaliação do indicador “Políticas públicas” se dá de acordo com critérios apresentados na Tabela 20, em que a nota total para o atributo é obtida pela soma das notas de cada elemento.

**Tabela 20 - Níveis de desempenho para o indicador "Políticas públicas"**

<b>Desempenho</b>	<b>S1</b>
Existência de campanha que promova respeito ao ciclista	+ 0,25
Existência de campanha que promova respeito às leis de trânsito	+ 0,25
Existência de campanha que promova segurança no trânsito	+ 0,25
Presença do ciclismo no Plano Diretor de Mobilidade Urbana	+ 0,25

**Fonte: Bagno (2019)**

### 5.3 A ciclabilidade no Hipercentro de Belo Horizonte

Através do trajeto especificado, que interliga a Praça Rui Barbosa ao Parque Municipal Américo Renné Giannetti, foram selecionadas 6 vias, divididas em 19 trechos, de acordo com trajeto especificado pelo *Google Maps*, para a aplicação do índice de ciclabilidade na região de estudo, conforme ilustrado na Figura 22.

Figura 22 - Trechos selecionados para aplicação do índice



Fonte: Autoria própria

Para alguns dos fatores avaliados, devido à dificuldade de obtenção de dados específicos para cada via ou trecho, a aplicação foi feita considerando-se a região Central, sendo tomados, portanto, como indicadores gerais. Tal estudo foi feito com base em dados encontrados na literatura e os resultados podem ser aplicados em todos os trechos analisados.

Já para os demais indicadores, a aplicação foi feita em campo e por trecho. A avaliação envolveu quatro pesquisadores e ocorreu nos dias 28 e 31 de janeiro, sendo que no primeiro dia foram avaliados a maior parte dos indicadores, nos períodos da manhã e da tarde e, no segundo, somente o indicador “Iluminação”, avaliado no período da noite, após o horário comercial.

### 5.3.1 Indicadores gerais da região

#### A. Conectividade dos trajetos

Os dados mais recentes encontrados referentes à extensão viária por tipo de via e por região da cidade são provenientes do Sistema de Informações da Mobilidade Urbana de Belo Horizonte, SisMob-BH (2010). Já as informações relativas à extensão cicloviária foram obtidas através da apuração feita pela BH em Ciclo (2019), a qual encontrou diferenças entre a extensão total publicizada pela Prefeitura de Belo Horizonte e a extensão auditada nessa pesquisa. Ao valor encontrado, somou-se o comprimento das ciclofaixas temporárias instaladas durante o período de pandemia que estão compreendidas na região Central, as quais, até o momento do presente trabalho (fevereiro de 2022) ainda se encontram em funcionamento. A Tabela 21 resume as informações obtidas para a Área Central.

**Tabela 21 - Extensão viária na região Central**

Tipo de via	Extensão (km)
Rede cicloviária permanente (km)	10,49
Ciclofaixas temporárias (km)	2,25
Vias locais (km)	6,59
Vias coletoras (km)	0,12
Vias arteriais (km)	140,88

Fonte: SisMob-BH (2010); BH em Ciclo (2019); Belo Horizonte (2020)

Assim, de acordo com a Equação 5, a nota do indicador para a região Central é:

$$I7 = \frac{10,49 + 2,25 + 6,59}{0,12 + 140,88} = 0,14$$

### B. Presença de veículos pesados

Através do Portal de Dados Abertos da BHTRANS, foi possível acessar os dados da contagem volumétrica dos radares dispostos em Belo Horizonte, o qual apresenta informações de quantidade e tipo de veículo que utilizou a via, no ponto em que o radar está instalado, em um dado dia. A última atualização do portal foi feita em dezembro de 2021, no entanto, considerando-se que o trânsito no mês de dezembro pode ser considerado atípico devido a recessos de fim de ano e férias escolares, optou-se por extrair os dados referentes ao mês de novembro. O dia típico escolhido para análise foi o dia 26 de novembro, por se tratar de um dia útil distante de feriados ou outros eventos que possam interferir na circulação de veículos.

Devido ao grande volume de dados, foi utilizado um programa em linguagem *Python*, rodado no software *Spyder*, para conversão do formato e obtenção dos dados em planilha Excel. Na planilha obtida, foi criado um filtro selecionando apenas aqueles radares localizados na região Central, sendo identificados pontos nas seguintes vias: Avenida do Contorno, Avenida Amazonas, Avenida Afonso Pena e Avenida Bias Fortes. Esses pontos foram utilizados como conjunto amostral para a região Central e os resultados obtidos estão expressos na Tabela 22, de acordo com avaliação proposta na Tabela 14.

**Tabela 22 - Resultados para o indicador I11**

<b>Total de veículos/dia</b>	330.486
<b>Veículos pesados/dia</b>	20.776
<b>VP</b>	6,3%
<b>I11</b>	<b>0,50</b>

**Fonte: Autoria própria**

### C. Segurança Viária

Para a avaliação desse indicador, houve certa dificuldade em encontrar dados precisos que apoiassem a metodologia proposta, portanto, faz-se necessário prestar alguns esclarecimentos sobre os caminhos metodológicos propostos.

O volume de veículos foi considerado como sendo o obtido a partir da contagem dos radares localizados na região Central, realizada em novembro de 2021, e, para o volume de bicicletas, não foi encontrado banco de dados atual que fornecesse tal informação. A partir da contagem de bicicletas realizada em algumas vias de Belo Horizonte pela BH em Ciclo, em parceria com

o ITDP, em 2018, e dos resultados da Pesquisa OD da RMBH (2012), Almeida (2019) encontrou uma proporção entre bicicletas e veículos motorizados de 2% circulando na cidade. Portanto, devido à carência de dados mais específicos e atualizados, foi utilizada essa porcentagem sobre o número de veículos identificados nos radares da região para obtenção do volume de bicicletas.

Relativo ao número de acidentes, a BHTRANS (2021) somente fornece dados de acidentes com vítimas envolvendo bicicletas para Belo Horizonte como um todo, ou o número de acidentes totais (envolvendo ou não bicicletas) em algumas das principais vias da região Central. Além disso, o Relatório de Sinistros de Trânsito com Vítima em Belo Horizonte apresenta o nível de gravidade do acidente, podendo ser com vítima fatal ou não. Com base nisso, foi possível obter proporções que permitissem estimar o número de acidentes envolvendo bicicletas ocorridos na Área Central, e o número de vítimas fatais e não fatais.

Para estimativa de tais valores, foram considerados os dados de acidentes ocorridos em 2020, visto que é o relatório mais recente apresentado pela BHTRANS. Devido à falta de informação a respeito do número de acidentes com vítimas fatais e não fatais, considerou-se que o número de vítimas corresponde ao número de acidentes. Logo, a Tabela 23 apresenta o detalhamento da estimativa dos acidentes ocorridos na região Central e que envolvem bicicleta, em que as linhas em destaque correspondem aos valores obtidos através do relatório da BHTRANS (2021) e os demais são valores calculados e/ou estimados.

**Tabela 23 - Estimativa do número de acidentes envolvendo bicicleta na região Central em 2020**

<b>Parâmetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Equação</b>
Número de acidentes (1)	12.544	-
Número de acidentes envolvendo bicicleta (2)	442	-
Porcentagem de acidentes envolvendo bicicleta (3)	4%	$\frac{(2)}{(1)}$
Número de acidentes envolvendo bicicleta com vítima fatal (4)	4	-
Número de acidentes envolvendo bicicleta com vítima não fatal (5)	438	-
Porcentagem de acidentes envolvendo bicicleta com vítima fatal (6)	1%	$\frac{(4)}{(2)}$
Porcentagem de acidentes envolvendo bicicleta sem vítima fatal (7)	99%	$\frac{(5)}{(2)}$
Número de acidentes ocorridos nas principais vias da região Central (8)	862	-
Estimativa do número de acidentes envolvendo bicicleta na região Central (9)	30	$(3) * (8)$
Estimativa do número de acidentes envolvendo bicicleta na região Central com vítima fatal (10)	0	$(6) * (9)$
Estimativa do número de acidentes envolvendo bicicleta na região Central sem vítima fatal (11)	30	$(7) * (9)$

**Fonte: BHTRANS (2021)**

Com base nos valores obtidos e considerando o comprimento das vias como a soma das vias locais, coletoras e arteriais (Tabela 21), obteve-se os parâmetros para determinação da nota para o indicador “Segurança viária” (Tabela 24), conforme Equação 6.

**Tabela 24 - Cálculo do indicador I13**

Variável	Valor
$\Sigma A/\text{ano}$	$5 \cdot 30 = 150$
$C_{\text{vias}} \text{ (km)}$	148
$V_{\text{veic}}/\text{dia}$	330.486
$V_{\text{cicl}}/\text{dia}$	6610
<b>I13</b>	<b>0,70</b>

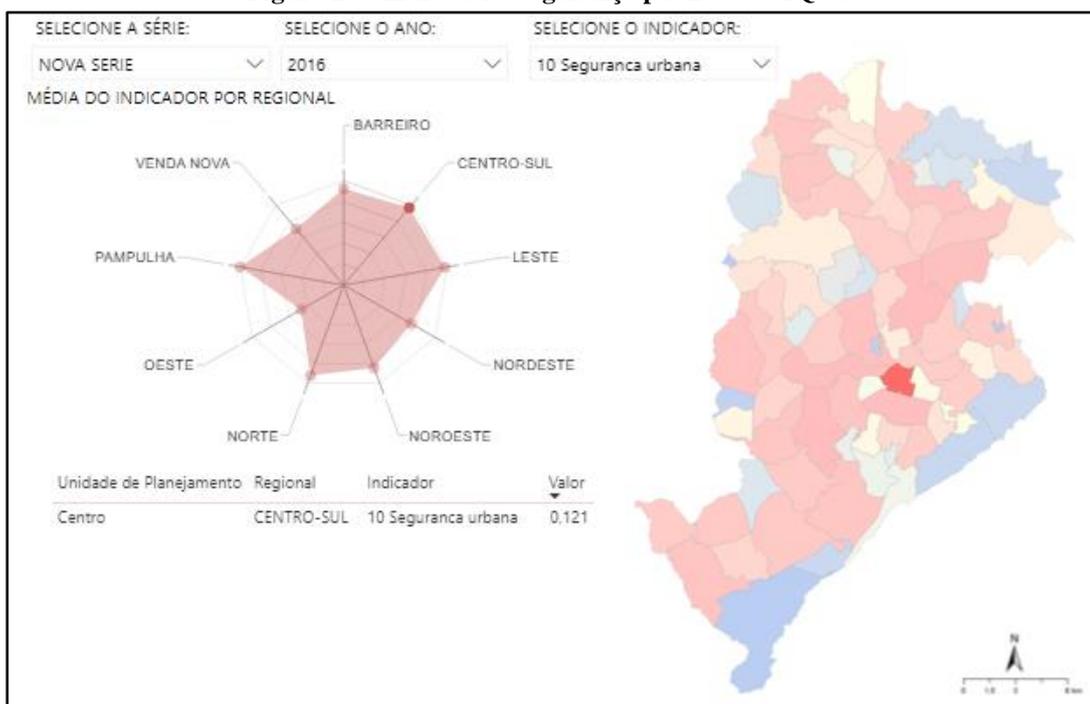
Fonte: Autoria própria

Cabe destacar, no entanto, que tal avaliação deve ser aprimorada de modo a simplificar os caminhos metodológicos ou, idealmente, os dados disponibilizados pela BHTRANS devem ser suficientes para a realização de análises mais coerentes.

#### D. Segurança pública

A última apuração do IQVU, feita pela PBH, ocorreu em 2016. De acordo com o resultado apresentado na Figura 23, o valor obtido para o indicador “Segurança urbana” para a área em destaque, que compreende o Hipercentro de Belo Horizonte, é de 0,121.

**Figura 23 - Indicador "Segurança pública" do IQVU**



Fonte: Belo Horizonte (2018)

Foi adotado, portanto, 0,12 como a nota para o indicador “Segurança pública” (U3).

### *E. Políticas públicas*

A BHTRANS realiza algumas campanhas relativas ao respeito às leis de trânsito e à segurança no trânsito. Dentre as últimas realizadas estão a “Campanha do Cerol”, que visou conscientizar estudantes sobre o perigo do uso do cerol; a “Campanha para Motociclistas”, que visou incentivar motociclistas a adotarem atitudes mais seguras no trânsito; a “Campanha de Pedestres”, que pregou respeito ao pedestre; e a “Campanha ‘Volta às Aulas’”, que visou orientar os pais dos estudantes quanto à segurança no trânsito ao levar os filhos para a escola.

No entanto, o portal da Prefeitura não indica quando as campanhas foram realizadas, não sendo possível, portanto, identificar o quão recente as campanhas são. Devido à ausência dessa informação, optou-se por não atribuir a totalidade da nota aos elementos “presença de campanha de respeito às leis de trânsito” e “presença de campanha de segurança no trânsito”, sendo atribuído o valor correspondente à metade da nota total possível. Ademais, não foi identificada nenhuma campanha oficial recente (no último ano) que pregasse o respeito ao ciclista, sendo estas, no geral, criadas por organizações independentes de Belo Horizonte.

Quanto à presença do ciclismo no Plano Diretor de Mobilidade Urbana, o PlanMob-BH aponta diretrizes para incentivo ao uso da bicicleta e melhorias no sistema de transporte a serem aplicadas até o ano de 2030. As medidas incluem melhorias na sinalização cicloviária, implantação de ciclovias e bicicletários e ampliação do sistema de bicicletas públicas.

Assim, a Tabela 25 resume as notas atribuídas aos itens que constituem o indicador em questão.

**Tabela 25 - Resultados para o indicador S1**

<b>Item</b>	<b>Nota</b>
Existência de campanha que promova respeito ao ciclista	0,00
Existência de campanha que promova respeito às leis de trânsito	0,125
Existência de campanha que promova segurança no trânsito	0,125
Presença do ciclismo no Plano Diretor de Mobilidade Urbana	0,25
<b>Total</b>	<b>0,50</b>

**Fonte: Autoria própria**

Cabe destacar que foi feita apenas uma análise quantitativa para esse indicador, de modo que o resultado para cada um dos quesitos analisados é binário, ou seja, existe ou não existe. No

entanto, cabe realizar uma reflexão e análise mais profunda a respeito da efetividade das políticas implantadas na cidade, dado que, por exemplo, no Plano Diretor constam medidas relativas ao deslocamento por bicicleta, porém, cinco anos após a sua implantação, foram observados poucos investimentos em ciclabilidade na região onde o índice foi aplicado.

### 5.3.2 Indicadores avaliados em campo

Ao aplicar o índice em campo, foram identificados alguns aspectos que despertaram atenção dos avaliadores. Um deles provém da infraestrutura de drenagem urbana: de acordo com muitos dos comerciantes entrevistados, há muitos problemas na região acarretados, dentre outros motivos, pelo entupimento de bueiros, informação que não é destacada nos Anexos A e B.

Outro aspecto observado se dá no tráfego de ciclistas ocorrendo, em maior parte, pela calçada nos trechos analisados, conforme exemplifica a Figura 24. Segundo o Art. 68 do CTB, as calçadas, quando não houver sinalização de tráfego compartilhado, são consideradas passeios, ou seja, locais assegurados exclusivamente para circulação de pedestres. Especialmente na região de estudo, pode ser observado que o tráfego de pedestres é muito expressivo e o uso da calçada por parte de ciclistas proporciona grande risco a esses indivíduos. No entanto, apesar de ser vetada a circulação de ciclistas por esses espaços, observou-se tal fenômeno ocorrendo nas ruas do Centro de Belo Horizonte e esse fato pode ser atribuído à inexistência de infraestrutura cicloviária na maioria das vias da região e às velocidades relativamente elevadas praticadas nas vias analisadas, as quais são arteriais em sua totalidade.

**Figura 24 - Ciclista trafegando pela calçada no trecho 6B**



Fonte: Autoria própria

Partindo dessa observação prática, apesar de as calçadas não serem incluídas na avaliação dos indicadores devido à proibição legal de circulação de ciclistas, foi feita a medição de sua largura nos trechos analisados para que se possa, em trabalhos futuros, verificar a possibilidade de implantação de tráfego compartilhado entre ciclistas e pedestres nesses locais. O CONTRAN (2021) estabelece que a implantação de trânsito compartilhado em mesmo nível somente pode ocorrer em calçadas que tenham faixa livre de circulação com largura mínima de 2,20 m. Além disso, para que a implantação possa ser realizada, deve ser analisado se o volume de pedestres no local de estudo é inferior a 100 pedestres por hora pico por metro de largura.

Ademais, para o indicador que avalia a integração intermodal, optou-se por pautar a análise exclusivamente sobre a Estação Central, obtendo-se, portanto, o mesmo resultado para cada trecho analisado. Essa escolha foi feita devido ao fato de a análise partir da Praça Rui Barbosa dada, justamente, a possibilidade de integração com o trem metropolitano. No entanto, o indicador originalmente propõe-se a avaliar a integração intermodal de acordo com as estações e/ou paradas presentes em cada trecho analisado.

Tendo isso em consideração, a CBTU estabeleceu que, durante a pandemia da COVID-19, é permitido embarcar a bicicleta no metrô durante todo o seu horário de funcionamento, de acordo com seu regulamento, apresentado no Anexo C, para oferecer maior flexibilidade de deslocamento aos seus usuários. Considera-se que tal medida ainda seja válida, dado que, até o momento do presente trabalho, não foi encontrado qualquer tipo de revogação por parte da empresa.

Nos próximos tópicos serão destacados alguns aspectos relevantes encontrados nas vias analisadas e, ao final da seção, serão apresentadas as notas obtidas por trecho e por indicador.

#### *5.3.2.1 Trecho 1: Avenida dos Andradas*

O trajeto foi iniciado e finalizado na Avenida dos Andradas, onde se localiza a Praça Rui Barbosa e a Estação Central. Ao lado da entrada da estação, se encontram paraciclos a disposição dos ciclistas e, considerando-se um raio de 500 metros da localização da estrutura, conforme proposto, foram abrangidos diversos outros trechos de aplicação. No entanto, cabe observar que nenhum dos paraciclos estavam ocupados por bicicletas, conforme mostrado na Figura 25.

**Figura 25 - Paraciclos localizados ao lado da entrada da Estação Central**



**Fonte: Autoria própria**

Em um de seus trechos, 1A, há a presença de passeio compartilhado (Figura 26), o qual, de acordo com a Figura 5, supõe-se fazer parte do grupo de ciclofaixas, a princípio temporárias, instaladas no período pandêmico. No entanto, é possível observar que logo à frente do início da via, há um ponto de ônibus, que reúne muitos usuários do transporte público, especialmente em horários de pico, representando um conflito que impede a visibilidade do ciclista e prejudica seu deslocamento, assim como um risco para o pedestre que aguarda o ônibus. Além disso, não há sinalização que indique que a via seja uni ou bidirecional. Devido à largura do passeio (2,76 metros), a via foi considerada bidirecional.

**Figura 26 – Passeio compartilhado no trecho 1A**



**Fonte: Autoria própria**

Observou-se também que, apesar de as calçadas dos trechos 1B e 1C apresentarem grandes larguras (5,00 e 2,76 m, respectivamente) e possivelmente menor conflito com pedestres (dada a ausência de ponto de ônibus nestas), estas não são consideradas vias cicláveis uma vez que não há sinalização para tal. Cabe destacar que a calçada do trecho 1B, inclusive, apresenta a mesma configuração do trecho 1A – largura, pavimento e pintura da calçada.

A sinalização (vertical e horizontal) é precária e um exemplo está na esquina com a rua Santos Dumont, a qual possui um quarteirão fechado para pedestres e ciclistas e, no entanto, não há nenhum tipo de sinalização para quem está seguindo na Avenida dos Andradas em direção à Rua dos Caetés (Trecho 2) de que ali se configura como uma via compartilhada. A sinalização só pode ser vista por quem se desloca pelo quarteirão fechado em direção à avenida.

Ademais, a Avenida dos Andradas foi construída sobre o Ribeirão Arrudas, o qual foi canalizado e retificado para correta adequação da avenida. Devido a isso, em épocas de chuvas a via apresenta grande risco de enchentes e, apesar de nos segmentos analisados não haver trechos do rio a céu aberto, uma das colocações dos comerciantes entrevistados é de que nesses períodos não é raro ocorrer extravasamento de água pelos bueiros.

#### *5.3.2.2 Trecho 2: Rua dos Caetés*

A Rua dos Caetés somente foi avaliada em um pequeno trecho, mostrado na Figura 27, onde observou-se grande fluxo de veículos e não há infraestrutura cicloviária. Apesar disso, o pavimento da via se apresenta com boa qualidade e a faixa mais à direita tem largura satisfatória para o tráfego compartilhado (4,19 m).

**Figura 27 - Trecho analisado na Rua dos Caetés**



**Fonte: Autoria própria**

Observou-se, também, que, neste segmento, há trechos em que a iluminação conta com trechos parcialmente bloqueado por árvores, podendo se tornar um fator dificultador para o deslocamento do ciclista à noite.

### 5.3.2.3 Trecho 3: Rua da Bahia

Nos trechos analisados da Rua da Bahia, não foi identificada infraestrutura cicloviária, restando para os ciclistas o tráfego pela faixa mais à direita. Desse modo, foram observadas algumas situações que podem representar conflitos para o ciclista, o obrigando a frear ou fazer desvios por outra faixa, como pontos de embarque e desembarque de passageiros de ônibus e faixas de estacionamento permitido em dias e horários específicos, como mostram as Figuras 28 e 29.

**Figura 28 - Parada de ônibus no trecho 3A**



**Figura 29 - Sinalização de estacionamento de veículos não permitido, com exceções, no trecho 3C**



**Fonte: Autoria própria**

Outra questão de relevância observada está na segurança no cruzamento entre a Rua da Bahia e a Avenida Assis Chateaubriand e Rua dos Tamoios, apresentado na Figura 30, onde há três possibilidades de direções, porém não há via ciclável em nenhuma delas, nem sinalizações específicas para o ciclista, o obrigando a se orientar somente pela sinalização voltada para os veículos e se arriscando por entre estes.

**Figura 30 - Cruzamento entre R. da Bahia e Av. Assis Chateaubriand e R. dos Tamoios**



**Fonte: Autoria própria**

Além disso, relativo à drenagem urbana, foram relatados alguns pontos com formação de poças devido ao entupimento de bueiros e até locais mesmo locais em que ocorrem alagamentos. De acordo com comerciantes do trecho 3B, localizado em um ponto abaixo dos trechos à frente (os quais têm declividade elevada), quando ocorrem chuvas fortes a água se acumula a ponto de atingir a calçada e chega muito próximo de entrar nas lojas.

#### *5.3.2.4 Trecho 4: Avenida Afonso Pena*

Embora as calçadas dos trechos 4A e 4B apresentem largura maior que 2,20 m, não há, em nenhum dos segmentos analisados, passeio compartilhado ou qualquer outro tipo de infraestrutura cicloviária. Ainda assim, foram encontrados paraciclos posicionados tanto na continuação da Rua da Bahia, esquina com a Avenida Afonso Pena quanto no trecho 4A, conforme mostrado nas Figuras 31 e 32. Observa-se, no entanto, que nenhum deles está ocupado por bicicletas. Para o caso do paraciclo mostrado na Figura 31, também é permitido o estacionamento de motocicletas, sendo ocupado, no momento em que a fotografia foi tirada, somente por estas.

**Figura 31 - Paraciclos na R. da Bahia, esquina com Av. Afonso Pena**



**Figura 32 – Paraciclos no trecho 4A**



Fonte: Autoria própria

No que se refere a estacionamento de veículos, foram encontrados alguns trechos com baias para estacionamento (Figura 33), sem função de barreira física para o ciclista. Apesar de apresentarem como vagas paralelas à via, a largura encontrada somando-se a faixa de estacionamentos e a faixa mais à direita não se deram como suficientes para o tráfego confortável e seguro de ciclistas.

**Figura 33 - Baia de estacionamento exclusivo para ônibus no trecho 4B**



Fonte: Autoria própria

Observou-se também que o pavimento da via apresenta, em geral, boas condições, sendo identificadas somente pequenas falhas, como buracos e sarjetas irregulares, conforme apresenta a Figura 34.

**Figura 34 - Condição do pavimento no trecho 4C**



**Fonte: Autoria própria**

#### *5.3.2.5 Trecho 5: Rua Espírito Santo*

A Rua Espírito Santo foi a rua com maior número de trechos avaliados, sendo seis no total. Nos trechos 5E e 5F pode-se destacar a iluminação precária, de tal forma que, além de haver árvores que bloqueiam parcialmente a luz advinda dos postes, esta foi considerada fraca e insuficiente para uma boa condição de iluminação dos trechos.

Em quatro dos trechos analisados, há faixas de estacionamento à direita, como exemplifica a Figura 35, sejam eles exclusivos para táxis, veículos que realizam carga e descarga (no geral, caminhões), ou permitido para qualquer veículo. Em nenhum deles há baias específicas para estacionamento, sendo a faixa mais à direita utilizada para esse fim. Conseqüentemente, a largura destinada ao estacionamento de veículos somada à da faixa permitida para o tráfego de ciclistas é somente a largura da faixa à direita, obtendo-se, para todos esses trechos, valores bem inferiores ao ideal para esses casos.

**Figura 35 - Faixa de estacionamento destinado a táxis no trecho 5A**



**Fonte: Autoria própria**

Dessa forma, o estacionamento de veículos pode ser considerado um elemento que causa grande conflito para o ciclista, podendo obrigá-lo a desviar utilizando outras faixas, em situações em que, por exemplo, o motorista abre a porta inesperadamente. Outros elementos causadores de conflito são os pontos de ônibus distribuídos ao longo da via e alguns bueiros grandes o suficiente para prejudicar a linearidade das sarjetas em alguns pontos, diminuindo também a nota do indicador “Qualidade do pavimento” (Figura 36).

**Figura 36 - Bueiro e sarjeta em más condições no trecho 5F**



**Fonte: Autoria própria**

Um elemento interessante também observado em um dos trechos da via analisada foi a presença de faixa de travessia para ciclistas em cruzamento rodociclovitário, apresentada na Figura 37. Isso ocorre porque, embora não haja infraestrutura cicloviária na Rua Espírito Santo, na Rua Santos Dumont, que cruza a via analisada, há ciclovia à esquerda e passeio compartilhado à direita, representando duas possibilidades de o ciclista que se encontra nesse cruzamento seguir em rota ciclável. Pode-se dizer que esta foi a única sinalização horizontal para ciclistas encontrada em todo o trajeto analisado.

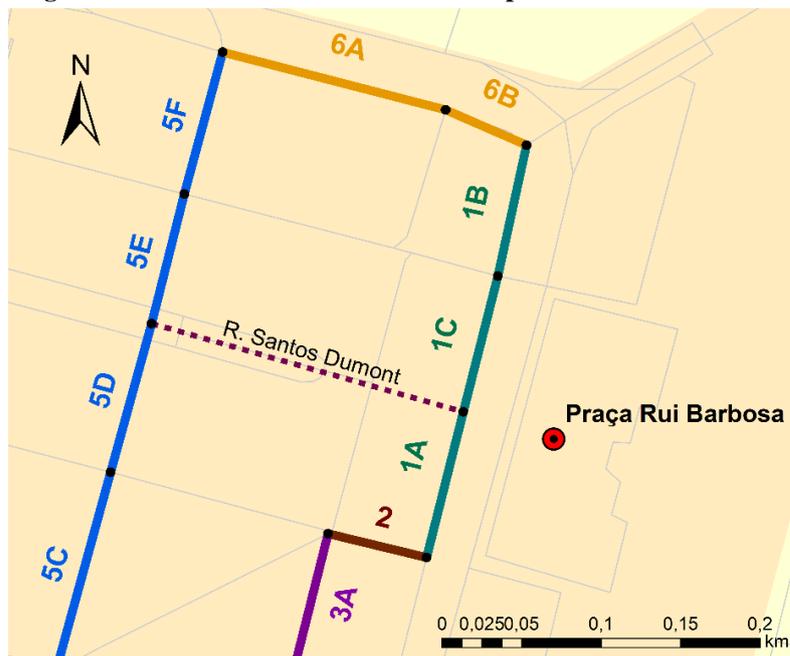
**Figura 37 - Faixa de travessia em cruzamento rodociclovitário entre as Ruas Espírito Santo e Santos Dumont**



**Fonte: Autoria própria**

Nesse cruzamento, foi observado um aspecto que despertou atenção. O trajeto de volta (Parque-Praça) especificado pelo *Google Maps* desconsiderou a Rua Santos Dumont como rota ciclável, assim como, devido à sinalização precária, os avaliadores tiveram dúvida se esse segmento poderia ser considerado como tal, uma vez que ali não é permitida a circulação de veículos. Por fim, concluiu-se que há a presença de passeio compartilhado no trajeto que interliga os trechos 5D e 1A pois há sinalização horizontal de cruzamento rodociclovitário e sinalização vertical voltada para ciclistas mais à frente, além de a Figura 5 indicar que nesse trecho há infraestrutura cicloviária. Portanto, não se sabe o motivo pelo qual a plataforma do *Google Maps* não indicou para que fosse feito esse trajeto, uma vez que a distância total seria diminuída em aproximadamente 370 metros e seriam percorridos dois quarteirões em infraestrutura cicloviária. A Figura 38 ilustra essa possibilidade de rota.

**Figura 38 - Possibilidade de deslocamento pela Rua Santos Dumont**



Fonte: Autoria própria

#### 5.3.2.6 Trecho 6: Avenida do Contorno

Nos dois trechos analisados da Avenida do Contorno, as calçadas são largas, conforme mostrado na Figura 39, com 4,45 m, podendo-se considerar a possibilidade de implantação de passeios compartilhados ou até mesmo ciclovias, dado que ali não há infraestrutura cicloviária. Para a primeira alternativa, destaca-se que durante o momento de avaliação foi observado baixo fluxo de pedestres, corroborando com essa possibilidade.

**Figura 39 - Calçadas largas no trecho 6A**



Fonte: Autoria própria

Como fatores de conflito, podem se destacar um ponto de ônibus, que pode ser visto na Figura 39, e estacionamento de veículos permitido fora de horário comercial. Tais elementos podem colocar em risco a segurança do ciclista uma vez que, além disso, a faixa mais à direita dos trechos 6A e 6B têm larguras iguais a 2,53 e 2,70 metros, respectivamente, não se mostrando suficiente para tráfego de veículos e ciclistas confortavelmente.

Ademais, a drenagem em ambos os trechos pode ser considerada ineficiente, uma vez que por ali segue o Ribeirão Arrudas canalizado e, em casos de chuvas fortes há o risco de enchentes e extravasamento do rio pelos bueiros.

### **5.3.3 Resultado geral**

Avaliado cada trecho, foi possível reunir os resultados em uma planilha, obtendo-se os índices de ciclabilidade para cada trecho. O resultado está apresentado na Tabela 26.

**Tabela 26 - Resultado geral do índice de ciclabilidade na área de estudo**

Indicador		Importância	Trechos																		
			1A	1B	1C	2	3A	3B	3C	3D	4A	4B	4C	5A	5B	5C	5D	5E	5F	6A	6B
Existência de infraestrutura cicloviária	<b>I1</b>	3,75	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Largura da ciclovia/ciclofaixa	<b>I2</b>	3,15	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Qualidade do pavimento	<b>I3</b>	3,44	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	0,75	0,50	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,50	0,75	0,75
Continuidade física	<b>I4</b>	3,42	0,50	0,50	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00
Sinalização horizontal	<b>I5</b>	3,15	0,00	0,10	0,00	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,20	0,10	0,10	0,10	0,10
Segurança nos cruzamentos	<b>I6</b>	3,65	0,25	0,25	-	-	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	1,00	0,25	0,25	0,25	-
Conectividade dos trajetos	<b>I7</b>	3,48	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
Integração intermodal	<b>I8</b>	3,23	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Existência de conflitos	<b>I9</b>	3,27	0,00	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,75	0,50	
Velocidade do tráfego motorizado	<b>I10</b>	3,40	-	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
Presença de veículos pesados	<b>I11</b>	3,35	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Largura da faixa compartilhada	<b>I12</b>	3,52	-	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Segurança viária	<b>I13</b>	3,65	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
Conflito com veículos estacionados	<b>I14</b>	3,04	-	-	-	-	-	-	-	-	0,42	0,42	-	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	-
Presença de estacionamento para bicicletas	<b>I15</b>	3,12	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,50	0,50
Iluminação	<b>U1</b>	3,23	1,00	0,75	1,00	0,50	0,50	0,50	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,25	0,25	0,75	0,75
Drenagem urbana	<b>U2</b>	3,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,33	0,00	1,00	1,00	0,33	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,67	0,67	0,00	0,00
Segurança pública	<b>U3</b>	3,25	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
Políticas públicas	<b>S1</b>	3,42	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
<b>Total</b>			<b>0,39</b>	<b>0,32</b>	<b>0,32</b>	<b>0,32</b>	<b>0,27</b>	<b>0,25</b>	<b>0,32</b>	<b>0,29</b>	<b>0,26</b>	<b>0,28</b>	<b>0,27</b>	<b>0,25</b>	<b>0,22</b>	<b>0,22</b>	<b>0,32</b>	<b>0,26</b>	<b>0,25</b>	<b>0,29</b>	<b>0,28</b>
<b>Comprimento (m)</b>			90	90	90	250	130	140	140	170	290	300	200	130	150	130	90	90	100	150	70

Fonte: Autoria própria

Verifica-se, desse modo, que o trecho que apresenta maior índice de ciclabilidade, dentre os analisados, é o trecho 1A. Pode-se dizer que tal resultado era esperado pois é o único segmento que apresenta infraestrutura cicloviária, elemento que possui maior importância, frente aos demais. No entanto, em geral, o resultado não é considerado satisfatório para o deslocamento por bicicleta. De acordo com a classificação proposta na Tabela 2, verifica-se que 13, dos 19 trechos avaliados, apresentou uma classificação “Ruim”, ou seja, resultados com valores até 30%, e o restante obteve resultado considerado “Regular”. A Figura 40 reúne os resultados obtidos por trecho.

**Figura 40 - Resultados para o índice de ciclabilidade**



À última linha da Tabela 26 foi incluído o comprimento de cada trecho para o cálculo do índice de ciclabilidade geral da região analisada, o qual é determinado através da média ponderada entre os resultados obtidos por trecho, conforme Equação 8.

$$I_{cicl,geral} = \frac{\sum_1^n (I_{cicl,i} \cdot C_i)}{\sum_1^n C_i} = 0,28 \quad (8)$$

Em que:  $I_{cicl,geral}$  é o índice de ciclabilidade geral da região de estudo;

$I_{cicl,i}$  é o índice de ciclabilidade de cada trecho;

$C_i$  é o comprimento de cada trecho.

Tem-se, portanto, que a região analisada se apresenta com ciclabilidade classificada como “Ruim”, demonstrando que os processos de requalificação implementados na região Central ao longo dos anos, especificamente aqueles relativos ao programa Centro Vivo, e as adaptações ocasionadas pela pandemia não foram suficientes para incluir a bicicleta no sistema de transportes do local de maneira adequada.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O índice de ciclabilidade construído se deu através de um desdobramento daquele proposto por Bagno (2019), de modo que os resultados aqui obtidos foram pautados através da ótica de especialistas em mobilidade urbana. Bagno (2019) considerou a opinião de ciclistas e obteve 16 indicadores selecionados, dentre os quais somente o fator “Volume de tráfego” não foi selecionado pelos especialistas aqui consultados. Ao restante, foram incorporados os indicadores “Sinalização horizontal”, “Integração intermodal”, “Existência de conflitos” e “Presença de estacionamento para bicicletas”. Além disso, foram feitas outras adaptações no intuito de aprimorar e/ou simplificar a aplicação do índice, como, por exemplo, no caso dos indicadores “Qualidade do pavimento” e “Iluminação”, em que se preferiu seguir por uma abordagem qualitativa, facilitando a aplicação em campo.

Conforme já colocado em discussões anteriores, sugere-se que, em trabalhos futuros, possa ser desenvolvido um único índice que aborde as visões de ciclistas e especialistas, bem como uma análise comparativa entre os dois estudos. Para tanto, pode-se considerar a inclusão de novos fatores objetivos, como alguns citados pelos especialistas nas respostas obtidas através do questionário.

Ainda a esse respeito, Almeida (2019) constatou que a opinião de não ciclistas diverge da opinião desses dois grupos especialmente no fator “Topografia”, o qual pode se mostrar como um elemento que dificulta o deslocamento por bicicleta para esses indivíduos, em particular devido à declividade média da cidade, que pode ser considerada alta (8,28%, segundo Belo Horizonte, 2020b). Portanto, de modo a considerar a possibilidade de atração do sistema de transportes por bicicleta, é interessante que se considere a opinião desses indivíduos ao elaborar um índice único para Belo Horizonte.

Em relação à aplicação do índice proposto de fato, observou-se que o sistema de transportes no Hipercentro de Belo Horizonte é um reflexo da cultura automobilística pregada em diversas grandes cidades brasileiras. Isso é corroborado pela ausência de infraestrutura cicloviária nos segmentos, com apenas uma exceção, dentro dos 19 trechos avaliados. Foi constatado que as vias da área de estudo, em geral, são voltadas para a circulação de veículos, no que tange à sinalização, dimensões das faixas, estacionamentos etc. Tal aspecto torna o deslocamento por bicicleta perigoso e leva os ciclistas a, muitas vezes, preferirem circular pelos passeios, contrariando o Código de Trânsito Brasileiro e colocando os pedestres em risco.

Os resultados, em geral, sugerem que, na região de estudo, devem ser realizados maiores investimentos em elementos que propiciem o tráfego seguro de bicicletas, especialmente em se tratando de infraestrutura viária. Foi observado que os trechos que apresentam possibilidade de estacionamento de veículos nas laterais das vias foram as que obtiveram menores índices, como na Rua Espírito Santo, e melhores resultados foram obtidos na Avenida dos Andradas, devido, principalmente, à existência de infraestrutura cicloviária em um de seus trechos, ausência de estacionamentos e melhores condições de iluminação.

Percebe-se, portanto, que, apesar de o Hipercentro de Belo Horizonte ter passado por um processo de revitalização através do Programa Centro Vivo, o qual, dentre outras medidas, proporcionou a requalificação dos espaços públicos e melhorias nas calçadas e travessias para pedestres, inclusive no entorno da Praça Rui Barbosa, não foram identificadas intervenções significativas no intuito de beneficiar o ciclista. A região conta com poucos espaços voltados para a circulação de bicicletas, além de apresentar problemas significativos de segurança pública e drenagem urbana. Ainda, é uma das áreas mais movimentadas e atrativas da cidade e, como tal, deve dispor de alternativas de transporte que reduzam o congestionamento de veículos e a sobrecarga no transporte público, ofereçam maior flexibilidade e acessibilidade aos destinos, e, além disso, proporcione economia em custo e tempo para seus frequentadores.

Acerca das mudanças no sistema de transportes devido à pandemia da COVID-19, foram observadas duas medidas de incentivo ao deslocamento por bicicleta na região de estudo. Em primeiro lugar, as ciclofaixas temporárias instaladas pela BHTRANS contemplaram, ao que tudo indica, um dos trechos analisados, em que, no lugar de ciclofaixa, foi identificado um quarteirão com a presença de passeio compartilhado. Outro aspecto que pôde ser identificado a esse respeito foi a permissão de embarque da bicicleta no trem metropolitano, por parte da CBTU, durante todo o seu funcionamento, sendo que, anteriormente à pandemia, tal embarque somente era permitido em horários determinados. No entanto, ainda não se sabe a respeito da permanência dessas medidas no sistema de transportes da cidade.

Para uma avaliação mais profunda da Área Central e das possibilidades de rotas em um deslocamento por bicicleta, sugere-se que o índice seja aplicado em diferentes trajetos que tenham como destino locais de relevância dentro da região, como os especificados na Tabela 3. Além disso, considera-se que seria interessante o desenvolvimento de estudos que avaliem o

fluxo de pedestres nas calçadas que possuam largura suficiente para a implantação de passeios compartilhados entre pedestres e ciclistas.

Ademais, considerou-se que o índice proposto é de fácil e rápida execução para aqueles indicadores avaliados em campo, uma vez que conseguiu-se realizar a aplicação sem grandes dificuldades e em apenas um dia, nos 19 trechos selecionados, com exceção do indicador “Iluminação”, que foi avaliado separadamente devido somente à restrição de horário. Para os indicadores avaliados por meio de formulações, foram encontradas algumas dificuldades no que tange à obtenção de dados, como, por exemplo, para o caso do indicador “Segurança viária”, em que foram necessárias algumas estimativas para que se pudesse realizar o cálculo da nota conforme proposto.

## REFERÊNCIAS

ABRACICLO. **O Uso de Bicicletas no Brasil: Qual o Melhor Modelo de Incentivo?** 2015.

ALMEIDA, L. de A. P. **Avaliação da Ciclabilidade em Belo Horizonte:** Considerações sobre a Região do Terminal Vilarinho. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil). Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2019.

ALMEIDA, L. de A. P.; [et al.]. **A bicicleta como meio de transporte integrado a terminais de ônibus: o caso da Estação Pampulha.** ANTP, 2019.

AMECICLO, Associação Metropolitana de Ciclistas do Grande Recife. **Índice de desenvolvimento da estrutura cicloviária (IDECICLO).** Recife, 2016.

ANTP, Associação Nacional de Transportes Públicos. **Simulador de Impactos Ambientais.** Disponível em: <<http://www.antp.org.br/simulador/impactos-ambientais/>>. Acesso em 24 de novembro de 2021.

ANTP, Associação Nacional dos Transportes Públicos. **Sistema de informações da mobilidade urbana.** Relatório geral 2016. São Paulo: ANTP, 2018.

AQUINO, A.P.P.; ANDRADE, N. P. **A integração entre trem e bicicleta como elemento de desenvolvimento urbano sustentável.** 3º Concurso de Monografia CBTU – A cidade nos trilhos, 2007.

BAGNO, P. **A Ciclabilidade sob a Ótica de Ciclistas: Proposta Metodológica para a Elaboração de um Índice para Belo Horizonte.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil). Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2019.

BARBAROSSA, L. **The Post Pandemic City: Challenges and Opportunities for a Non-Motorized Urban Environment.** An Overview of Italian Cases. MDPI: Sustainability, 2020.

BARROS, R. M. **Caminhabilidade em grandes centros urbanos: Uma proposta metodológica para o município de Belo Horizonte.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental). Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2018.

BARROS, R. M.; [et al.]. **Entre a linha de desejo e a realidade em confinamento: os novos hábitos de deslocamento em Belo Horizonte em tempos de pandemia**. PLURIS (Digital), 2021.

BATISTA, D. G. P.; COSTA, A. D. L. **Nível de Serviço para Bicicletas e a Qualidade de Tráfego Cicloviário sob a Percepção dos Ciclistas**. Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, ANPET (Digital), 2020.

BELO HORIZONTE. **Cartas de Inundações**. 2020a. Disponível em: <<https://prefeitura.pbh.gov.br/obras-e-infraestrutura/informacoes/diretoria-de-gestao-de-aguas-urbanas/cartas-de-inundacoes>>. Acesso em 14 de janeiro de 2022.

BELO HORIZONTE. **Histórias de bairros [de] Belo Horizonte**: Regional Centro-Sul. Arquivo Público de Belo Horizonte, 2008a.

BELO HORIZONTE. **Histórias de bairros [de] Belo Horizonte**: Regional Leste. Arquivo Público de Belo Horizonte, 2008b.

BELO HORIZONTE. **Relatório Geral sobre o Cálculo do Índice de Qualidade de Vida Urbana de Belo Horizonte para 2016**. Belo Horizonte, 2018.

BELO HORIZONTE. **Mapa de Declividades**. 2020b. Disponível em: <<https://prefeitura.pbh.gov.br/bhtrans/informacoes/dados/mapa-de-declividades>>. Acesso em 07 de fevereiro de 2022.

BELO HORIZONTE. **Novas ciclofaixas criam alternativa de mobilidade na capital durante pandemia**. Belo Horizonte, 2020. Disponível em: <<https://prefeitura.pbh.gov.br/noticias/novas-ciclofaixas-criam-alternativa-de-mobilidade-na-capital-durante-pandemia>>. Acesso em 24 de novembro de 2021.

BELO HORIZONTE. **Principais pontos de alagamento em Belo Horizonte**. 2020. Disponível em: <<https://prefeitura.pbh.gov.br/noticias/prefeitura-de-belo-horizonte-mapeia-principais-pontos-de-alagamento-da-cidade>>. Acesso em 14 de janeiro de 2022.

BELO HORIZONTE. **Relatório Geral sobre o Cálculo do Índice de Qualidade de Vida Urbana de Belo Horizonte para 2016**. PBH, 2018.

BH EM CICLO, Associação dos Ciclistas Urbanos de Belo Horizonte. **Plano de Ações de Mobilidade por Bicicletas BH 2017-2020** (PlanBici BH). Belo Horizonte, 2017.

BH EM CICLO, Associação dos Ciclistas Urbanos de Belo Horizonte. **Bicicleta ganha o desafio intermodal de Belo Horizonte, por mais um ano**. Belo Horizonte, 2021. Disponível em: <<http://bhemiciclo.org/bicicleta-ganha-o-desafio-intermodal-de-belo-horizonte-por-mais-um-ano/>>. Acesso em 24 de novembro de 2021.

BH EM CICLO, Associação dos Ciclistas Urbanos de Belo Horizonte. **Relatório Analítico do Índice de Desenvolvimento da Estrutura Cicloviária IDECiclo**. Belo Horizonte, 2019.

BHTRANS, Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte. **Plano diretor de Mobilidade Urbana de Belo Horizonte**. PlanMob-BH 2030. (Relatório). Belo Horizonte, 2017.

BHTRANS. Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte. **Portal de dados aberto**. Disponível em: <<https://prefeitura.pbh.gov.br/bhtrans/informacoes/dados/dados-abertos>> Acesso em 24 de janeiro de 2022.

BHTRANS, Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte. **Relatório de sinistros de trânsito com vítima em Belo Horizonte: Ano-base 2020**. PBH, 2021.

BHTRANS, Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte. **Rotas Cicloviárias em BH**. 2017. Disponível em: <<https://prefeitura.pbh.gov.br/bhtrans/informacoes/transportes/bicicletas/rotas-cicloviarias>>. Acesso em 15 de outubro de 2021.

BIANCHI, I. M. **A Gestão Integrada do Trânsito e do Transporte e do Planejamento Urbano**. Revista dos Transportes Públicos, ANTP, 2003, p. 267-272.

BRASIL. **Caderno de Referência para Elaboração de Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades**. Programa Brasileiro de Mobilidade por Bicicleta, Coleção Bicicleta Brasil, 2007.

CARDOSO, L. **Transporte Público, Acessibilidade Urbana e Desigualdades Socioespaciais na Região Metropolitana de Belo Horizonte**. Tese de Doutorado em Geografia. Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2007.

CARVALHO, I. R. V. de. **Caminhabilidade como Instrumento de Mobilidade Urbana: Um estudo de caso em Belo Horizonte**. Tese de Mestrado em Geotecnia e Transportes. Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2018.

CÉSAR, Y. B. **Avaliação da Ciclabilidade das Cidades Brasileiras**. Mestrado em Engenharia Urbana. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2014.

CBTU, Companhia Brasileira de Trens Urbanos. **CBTU Belo Horizonte transportou mais de 58,4 milhões de passageiros em 2018**. Portal CBTU, 2018. Disponível em: <<https://www.cbtu.gov.br/index.php/pt/belo-horizonte/7555-cbtu-belo-horizonte-transportou-mais-de-58-4-milhoes-de-passageiros-em-2018>>. Acesso em 13 de dezembro de 2021.

CBTU, Companhia Brasileira de Trens Urbanos. **Sobre o Metrô: Estação Central**. Portal CBTU, 2013. Disponível em: <<https://www.cbtu.gov.br/index.php/pt/sobre-o-metro/estacao-central-bh>>. Acesso em 13 de dezembro de 2021.

CHAPADEIRO, F. C. C.; ANTUNES, L. L. **A Inserção da Bicicleta como Modo de Transporte nas Cidades**. Revista UFG, 2017, p. 35-42.

CONTRAN, Conselho Nacional de Trânsito. **Código de Trânsito Brasileiro (CTB)**. Disponível em: <<https://www.ctbdigital.com.br/>>. Acesso em 08 de janeiro de 2022.

CONTRAN, Conselho Nacional de Trânsito. **Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito: Sinalização Cicloviária**. Volume VIII, 2021.

CURITIBA. Plano Cicloviário avança 35km com projetos de novas ligações. Disponível em: <<https://transito.curitiba.pr.gov.br/noticias/prefeitura/plano-cicloviario-avanca-35km-com-projetos-de-novas-ligacoes/60162>>. Acesso em 08 de janeiro de 2022.

DALMORO, M; VIEIRA, K. M. **Dilemas na construção de escalas tipo Likert: O número de itens e a disposição influenciam nos resultados?** Revista Gestão Organizacional. v. 6, n. 3, 2013.

DIXON, L. B. **Bicycle and Pedestrian Level-of-Service Performance Measures and Standards for Congestion Management Systems**. Transportation Research Record, 1996.

DNIT, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte. **Manual de projeto geométrico de travessias urbanas**. 2010.

DNIT, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte. **Metodologia para tratamento de acidentes de tráfego em rodovias**. 2006.

EASTMAN, J. R. **IDRISI Kilimanjaro: Guide to GIS and image processing**. Clark Labs, Clark University, 2003.

EPPERSON, B. **Evaluating suitability of roadways for bicycle use: Toward a cycling level of service standard**. Transportation Research Record 1438, 9-16, 1994.

GEHL, J. **Cidades Para Pessoas**. 2ª ed. São Paulo: Perspectiva, 2013.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Portal Cidades**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em 02 de dezembro de 2021.

ITDP Brasil, Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento. **Índice de Caminhabilidade: Versão 2.0**. 2018.

ITDP Brasil, Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento. **Parâmetros Referenciais: Qualificação da inserção urbana**. Programa Minha Casa, Minha Vida. 2017.

JORNAL ESTADO DE MINAS. **Portal de notícias**. Disponível em: <<https://www.em.com.br/>>. Acesso em 14 de dezembro de 2021.

KNEIB, E. C.; [et al.]. **Impactos decorrentes da implantação de pólos geradores de viagens na estrutura espacial das cidades**. Revista Transportes, v. 18, 2010.

LANDIS, B. W.; [et al.]. **Real-Time Human Perceptions: Toward a Bicycle Level of Service**. Transportation Research Record, 1997.

LARGURA, A. E. **Fatores que Influenciam o Uso da Bicicleta em Cidades de Médio Porte: Estudo de Caso em Balneário Camboriú-SC**. Mestrado em Arquitetura e Urbanismo (Dissertação). Universidade Federal de Santa Catarina, 2012.

LAUTERT, A. L; PIPPI, L. G. A. **O modelo Copenhague de uma cidade ciclável.** Revista Projetar, 2015.

LEIVA, G. C.; [et al.]. **Estrutura urbana e mobilidade populacional: implicações para o distanciamento social e disseminação da Covid-19.** Revista Brasileira de Estudos de População, v. 37, 2020.

LESSA, D. A.; [et al.]. **Relações Espaciais e a Atratividade Territorial dos Lugares Centrais em Belo Horizonte, Brasil.** Revista Portuguesa de Estudos Regionais, nº 54, p. 19-29.

LOWRY, M. B.; [et al.]. **Assessment of Communitywide Bikeability with Bicycle Level of Service.** Transportation Research Record, 2012.

MELLO, C. A.; [et al.]. **Relação da taxa de entrega de aplicativos e a remuneração dos entregadores: uma análise das entregas instantâneas no Brasil.** Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, ANPET (Digital), 2020.

MINAS GERAIS. **Pesquisa Origem e Destino da Região Metropolitana de Belo Horizonte (Relatório).** Belo Horizonte, 2012.

MINAS GERAIS. **Praça da Estação.** Disponível em: <<https://www.mg.gov.br/conteudo/conheca-minas/turismo/praca-da-estacao>>. Acesso em 13 de dezembro de 2021.

MINAS GERAIS. **Vacinômetro.** 2021. Disponível em: <<https://coronavirus.saude.mg.gov.br/vacinometro>>. Acesso em 09 de dezembro de 2021.

MONT'ALVAO, A. **Transportes e Tempo de Mobilidade Urbana em Belo Horizonte.** Revista de Ciências Sociais, n. 34, 2011, p. 127-144.

MONTEIRO, F. B.; CAMPOS, V. B. G. **Métodos de avaliação da qualidade dos espaços para ciclistas.** ANPET, 2011.

PEDALA BH. **Rotas cicloviárias implantadas, 2010/2017.** BHTrans, 2017, 5p.

PROJETO COLABORA. **Quanto menor a renda, maior a distância entre a população e as ciclovias**. 2021. Disponível em: <<https://projetocolabora.com.br/ods11/quanto-menor-a-renda-maior-a-distancia-das-ciclovias/>>. Acesso em 08 de dezembro de 2021.

REIS, P. E. **O escoamento superficial como condicionante de inundação em Belo Horizonte, MG: estudo de caso da sub-bacia córrego do Leitão, bacia do ribeirão Arrudas**. Mestrado em Geologia (Dissertação). Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, 2011.

SILVA, A. L. B. **Análise multicritério para avaliação de rotas cicláveis integradas ao transporte público**. Tese de Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana. Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2014.

SISMOB-BH, Sistema de Informações da Mobilidade Urbana de Belo Horizonte. **Pesquisa. BHTrans**, 2010.

UCB, União de Ciclistas do Brasil. **Guia de boas práticas para instalação de estacionamento adequado de bicicletas: Paraciclos e bicicletários**. 1ª ed., 2017.

VASCONCELLOS, E. A. de. **Circular é Preciso, Viver Não É Preciso: A História do Trânsito na Cidade de São Paulo**. São Paulo: Annablume, FAPESP, 1999.

VILELA, N. M. **Hipercentro de Belo Horizonte: Movimentos e Transformações Espaciais Recentes**. Tese de Mestrado em Geografia. Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2006.

VIOLA, P. D. D.; CARDOSO, L. **Análise das Políticas Públicas de Incentivo aos Meios de Transporte Não Motorizados em Belo Horizonte: Reflexões sobre a Rede Cicloviária da Região da Pampulha**. PLURIS, 2016.

## APÊNDICE A – Questionário

### PESQUISA - Avaliação de atributos relacionados ao uso da bicicleta como transporte em Belo Horizonte

Olá! Meu nome é Isabella Cardoso e esta pesquisa está ligada ao meu Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil - UFMG), o qual estou desenvolvendo sob orientação do Professor Leandro Cardoso. O trabalho visa propor e aplicar um índice de ciclabilidade, sob a ótica de especialistas em mobilidade urbana, que esteja adequado com a realidade de Belo Horizonte. Espera-se que o resultado do trabalho possa servir como instrumento de incentivo ao Poder Público de forma a auxiliar a implementação de políticas urbanas voltadas à utilização da bicicleta como meio de transporte na cidade, sabendo em qual direção os esforços precisam ser concentrados.

Não é necessário que você trabalhe ou seja de BH para responder ao questionário, ok? A pré-seleção dos atributos já foi feita considerando as características da cidade. Esse formulário tem como objetivo a seleção final dos indicadores e pode também ser respondido por especialistas de fora.

E é rapidinho! Demora aproximadamente 5 minutos para ser respondido até o final.

Provavelmente o Google solicitará que você esteja logado na sua conta, porém não se preocupe, seu e-mail não faz parte da resposta. Portanto, não é compartilhado conosco.

Qualquer dúvida com relação ao questionário e à pesquisa no geral, peço que entrem em contato comigo através do e-mail: [isabellaforcadoso8@gmail.com](mailto:isabellaforcadoso8@gmail.com)

Obrigada por fazer parte!



isabellaforcadoso8@gmail.com (não compartilhado)

[Alternar conta](#)



\*Obrigatório

Você estuda e/ou trabalha com o tema mobilidade por bicicleta? \*



Sim



Não

Próxima

Limpar formulário

# PESQUISA - Avaliação de atributos relacionados ao uso da bicicleta como transporte em Belo Horizonte

 isabellafcardoso8@gmail.com (não compartilhado) 

[Alternar conta](#)

\*Obrigatório

## Uso da bicicleta em Belo Horizonte

Além da sua atuação profissional com mobilidade, você também costuma fazer uso da bicicleta para se deslocar em Belo Horizonte? \*

- Sim.
- Não, mas costumo fazer uso da bicicleta em outro(s) município(s).
- Não, nem em outro(s) município(s).

Sobre a frase "A cidade de Belo Horizonte tem as condições necessárias para o uso de bicicleta", avalie: \*

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente

[Voltar](#)

[Próxima](#)

[Limpar formulário](#)

## PESQUISA - Avaliação de atributos relacionados ao uso da bicicleta como transporte em Belo Horizonte

 isabellafcardoso8@gmail.com (não compartilhado)

[Alternar conta](#)



\*Obrigatório

### Uso da bicicleta em outro(s) município(s)

Indique qual(is) o(s) município(s) você costuma fazer uso da bicicleta para se deslocar. \*

Sua resposta

---

[Voltar](#)

[Próxima](#)

[Limpar formulário](#)

# PESQUISA - Avaliação de atributos relacionados ao uso da bicicleta como transporte em Belo Horizonte

 isabellafcardoso8@gmail.com (não compartilhado)  
[Alternar conta](#)



\*Obrigatório

## Relevância dos atributos

Para responder à próxima pergunta, caso esteja utilizando o celular, sugerimos que o utilize na horizontal, isso pode ajudar na visualização.

Avalie, de 0 a 4, a relevância dos atributos a seguir conforme a influência na escolha (ou não) do uso da bicicleta como meio de transporte na cidade, sendo 0 classificado como SEM IMPORTÂNCIA e 4 como MUITO IMPORTANTE. \*

	0	1	2	3	4
PRESENÇA DE CICLOVIA OU CICLOFAIXA	<input type="radio"/>				
LARGURA DA CICLOVIA OU CICLOFAIXA	<input type="radio"/>				
QUALIDADE DO PAVIMENTO (buracos, rachaduras, nivelamento etc.)	<input type="radio"/>				
QUANTIDADE DE OBSTRUÇÕES (desníveis, conflitos com garagens, postes, árvores etc.)	<input type="radio"/>				
CONTINUIDADE FÍSICA (conexões internas entre as rotas)	<input type="radio"/>				
CONNECTIVIDADE DOS TRAJETOS (conexões externas entre as rotas cicloviárias e a cidade)	<input type="radio"/>				

BARREIRA FÍSICA (separando a ciclovía do leito carroçável)	<input type="radio"/>				
SINALIZAÇÃO HORIZONTAL (presença e qualidade de pinturas no asfalto)	<input type="radio"/>				
SINALIZAÇÃO VERTICAL (presença e qualidade)	<input type="radio"/>				
SEGURANÇA NO CRUZAMENTO (possibilidade de travessia sem conflito com o tráfego motorizado)	<input type="radio"/>				
INTEGRAÇÃO INTERMODAL (com transportes coletivos)	<input type="radio"/>				
NÚMERO DE FAIXAS DO TRÁFEGO MOTORIZADO	<input type="radio"/>				
VOLUME DE TRÁFEGO MOTORIZADO	<input type="radio"/>				
VELOCIDADE DO TRÁFEGO MOTORIZADO	<input type="radio"/>				
PRESENÇA DE VEÍCULOS PESADOS (ônibus e caminhões)	<input type="radio"/>				
LARGURA DA FAIXA COMPARTILHADA (à direita, quando não há ciclovía ou ciclofaixa)	<input type="radio"/>				

SEGURANÇA FÍSICA (risco de acidente)	<input type="radio"/>				
CONFLITO COM CARROS ESTACIONADOS	<input type="radio"/>				
PRESENÇA DE BICICLETÁRIO (estacionamento destinado a bicicletas)	<input type="radio"/>				
SINUOSIDADE DAS VIAS (angulação e quantidade das curvas)	<input type="radio"/>				
TOPOGRAFIA (inclinação vertical da via)	<input type="radio"/>				
TEMPERATURA (influência do frio ou calor)	<input type="radio"/>				
PRECIPITAÇÃO	<input type="radio"/>				
ILUMINAÇÃO	<input type="radio"/>				
ARBORIZAÇÃO	<input type="radio"/>				
DRENAGEM URBANA (risco de enchente e inundação)	<input type="radio"/>				
DENSIDADE DE OCUPAÇÃO (no entorno da rota)	<input type="radio"/>				
TIPO DE USO DO SOLO (no entorno da rota)	<input type="radio"/>				
SEGURANÇA PÚBLICA (nível de criminalidade)	<input type="radio"/>				

Indique, abaixo, outro(s) fator(es) que você acredita que pode(m) influenciar na escolha (ou não) da utilização da bicicleta.

- Evitar aglomeração
- Ruas desertas
- Gênero/Orientação sexual do/da ciclista
- Respeito dos motoristas
- Outro: \_\_\_\_\_

Por fim, utilize este espaço caso queira deixar algum comentário ou sugestão.

Sua resposta \_\_\_\_\_

[Voltar](#)

[Enviar](#)

[Limpar formulário](#)

APÊNDICE B – Planilha utilizada para aplicação do índice em campo

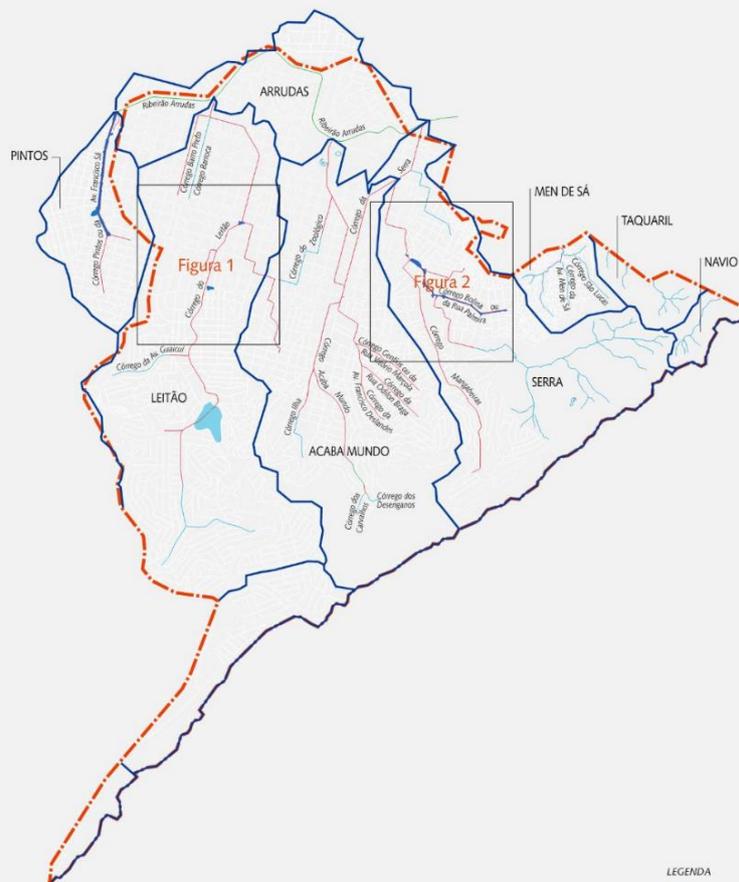
TRECHO:					
Indicador	Código	Desempenho		Nota	Observações
Existência de infraestrutura cicloviária	I1	Sem infraestrutura cicloviária	Via local	1,00	
			Não é local	0,00	
		Presença de via compartilhada		0,25	
		Presença de passeio compartilhado		0,50	
		Presença de ciclofaixa		0,75	
Largura da ciclovia/ciclofaixa	I2	Presença de ciclovia		1,00	
		Sem infraestrutura cicloviária/Via compartilhada	Via local	N/A	Largura medida (m)
			Não é local	0,00	Unidirecional
		Unidirecional	$x < 1,00$ m	0,00	Bidirecional
			$1,00 \leq x < 1,50$ m	0,50	
Qualidade do pavimento	I3		$2,00 \leq x < 2,50$ m	0,50	
			$x \geq 1,50$ m	1,00	
		Pavimento completamente destruído, chegando a ter trechos arenosos ou com grande quantidade de britas, e/ou com buracos grandes o bastante a ponto de ser necessário desmontar da bicicleta, sair da rota ciclável ou que gere grande risco de derrapagem		0,00	* Pavimento com material diferente de asfalto ou concreto (bloco ou armado) tem nota 0
		Pavimento com falhas a ponto de ser necessário fiar ou colocar o pé no chão para seguir		0,25	
		Pavimento com irregularidades que demandam a necessidade de desvio para utilização		0,50	
Continuidade física	I4	Pavimento com pequenas imperfeições, como pedras ou tijolos soltos nas bordas, ou pequenas fissuras no concreto ou asfalto		0,75	
		Pavimento em perfeito estado		1,00	
		Possibilidades seguindo na rota ciclável (Pc)	Possibilidades totais (Pt)	-	* Fórmula: $I4 = Pc/Pt$ (ver Fig. 18)
				-	
				-	
Sinalização horizontal	I5	Símbolo "bicicleta" + seta "sentido de circulação"		+0,20	* Pode marcar mais de 1
		Delimitação da rota		+0,20	
		Demarcação da rota		+0,20	
		Divisão de fluxos opostos (se bidirecional)		+0,20	
		Linha de retenção		+0,10	
		Faixa de travessia		+0,10	

TRECHO:					
Segurança nos cruzamentos	I6	Ausência de todos os itens		0,00	* Considerar cruzamento à frente (dentro do percurso) Ver Fig. ->
		Somente sinalização vertical		0,25	
		Somente travessia em desnível		0,50	
		Somente sinalização horizontal		0,75	
		Sinalização horizontal + travessia em desnível e/ou sinalização vertical		1,00	
Integração intermodal	I8	Possibilidade de transporte da bicicleta nos veículos de transporte público em horários determinados		+ 0,25	* Pode marcar mais de 1
		Possibilidade de transporte da bicicleta nos veículos de transporte público em quaisquer horários		+ 0,50	
		Existência de paraciclos/bicicletários próximo das principais estações de transporte público		+ 0,50	
Existência de conflitos	I9	Via com conflitos grandes o suficiente para atrapalhar a visibilidade do ciclista e/ou obrigá-lo a sair da rota ciclável para desviar		0,00	* Entradas de garagens, cruzamentos, barreiras, estacionamento lateral, bocas de lobo
		Via com conflitos que obriguem o ciclista a frear ou colocar o pé no chão para seguir		0,25	
		Via com conflitos que demandam a necessidade de desvio para utilização, porém sem sair da rota ciclável		0,50	
		Via com pequenos conflitos, que somente demandam desaceleração por parte do ciclista		0,75	
		Via sem conflitos		1,00	
Velocidade do tráfego motorizado	I10	Vias de trânsito rápido ( $60 \text{ km/h} < V \leq 80 \text{ km/h}$ )		0,00	
		Vias arteriais ( $40 \text{ km/h} < V \leq 60 \text{ km/h}$ )		0,33	
		Vias coletoras ( $30 \text{ km/h} < V \leq 40 \text{ km/h}$ )		0,67	
		Vias locais ( $V \leq 30 \text{ km/h}$ )		1,00	
Largura da faixa compartilhada	I12	$x < 3,60 \text{ m}$		0,00	* $0,75 \leq \text{Nota} \leq 1,00$
		$3,60 \text{ m} \leq x \leq 4,20 \text{ m}$		*	Largura medida (m)
		$x > 4,20 \text{ m}$		0,50	
		Há ciclovia ou ciclofaixa no local		N/A	

TRECHO:					
Conflito com carros estacionados	I14	Vagas de estacionamento anguladas (30°/45°/60°/90°) sem função de barreira física		0,00	* Analisar os 2 critérios (ângulo e largura)
		Vagas de estacionamento paralelas sem função de barreira física		0,17	* Em via compartilhada: xc = largura adicional em relação às outras faixas
		Vagas de estacionamento anguladas (30°/45°/60°/90°) com função de barreira física		0,33	
		Vagas de estacionamento paralelas com função de barreira física		0,50	
		xc + xe < 3,90 m		0,25	
Presença de estacionamento para bicicletas	I15	xc + xe ≥ 3,90 m		0,50	
		Não há estacionamento de veículos adjacente à via ciclável		N/A	
		Ausência de estacionamento para bicicletas		0,00	Paraciclo: aberto (U ou R); Bicicletário: fechado
		Presença de paraciclos		0,50	
		Presença de bicicletário		1,00	
Iluminação	U1	Via sem iluminação		0,00	* Avaliar à noite (Esperar o comércio fechar)
		Iluminação fraca e/ou insuficiente		0,25	
		Iluminação parcialmente bloqueada por elementos (árvores, marquises etc.)		0,50	
		Iluminação direcionada para o caminho de veículos		0,75	
		Iluminação suficiente e direcionada para a rota ciclável		1,00	
Drenagem Urbana	U2	Área com risco de inundação ou enchente		0,00	* Consultar trabalhadores e/ou moradores
		Área com risco de alagamento ou fortes enxurradas		0,00	
		Área com formação de poças localizadas quando há precipitação		0,33	
		Área com formação de enxurradas leves		0,67	
		Área com drenagem eficiente		1,00	

• CARTA DE INUNDAÇÕES DE BELO HORIZONTE •  
IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS POTENCIALMENTE SUSCETÍVEIS

REGIONAL CENTRO-SUL



LEGENDA

- Mancha de Inundação
- Limite da Bacia
- - - Limite Divisa Regional
- Curso d'água em Leito Natural
- Curso d'água Canalizado Aberto
- Curso d'água Canalizado Fechado
- Curso d'água Canalizado em Seção Tubular
- Curso d'água Não Cadastrado

Escala: 1: 50.000

Janeiro, 2008



## ANEXO B – Pontos de alagamento em Belo Horizonte

# PRINCIPAIS PONTOS DE ALAGAMENTO EM BELO HORIZONTE

**1-VENDA NOVA**

- Av. Vilarinho
- Córrego da Avenida Liege
- Córrego Lareira
- Rua Camões
- Rua Olavo Bilac
- Córrego Floresta
- Córrego Capão
- Córrego da Av. Virgílio M. Franco
- Córrego do Bairro Céu Azul
- Rua Dr. Álvaro Camargos

**2-PAMPULHA**

- Córrego Ressaca
- Córrego Olhos d'Água
- Córrego Braúnas
- Av. Sebastião de Brito
- c/ Av. Cristiano Machado
- Av. Heráclito Mourão de Miranda
- c/ Av. Clóvis Salgado

**3-NOROESTE**

- Rua Tocantins
- Av. Amintas Jacques
- Rua Garibaldi
- (Córrego Engenho Nogueira)
- Rua das Violas
- (Córrego das Taiobas)
- Rua Maria José de Jesus

**4-OESTE**

- Av. Tereza Cristina c/
- Av. Palestina (limite BH - Contagem)
- Cercadinho
- Av. Gov. Benedito Valadares
- Rua Ituiutaba
- Av. Francisco Sá c/ Rua Erê
- Rua Coruripe
- Córrego Ponte Queimada
- Av. Silva Lobo
- c/ Av. Barão Homem de Melo

**5-NORTE**

- Rua Osmar Costa
- Córrego Embiras
- Ribeirão Isidoro
- Fazenda Velha
- Novo Aarão Reis
- Rua Antônio Ribeiro de Abreu
- (trecho até a ponte da MG-20)

**6-NORDESTE**

- Bernardo Vasconcelos
- (até o cruzamento
- c/ Av. Cristiano Machado)
- Rua Santa Úrsula
- Ribeiro de Abreu
- Rua dos Limões
- Córrego Gordura
- Córrego da Av. Sanitária

**7-LESTE**

- Córrego Santa Inês e Itaituba
- Córrego da Mata
- Rua Maria Carmem Valadares
- Córrego São Geraldo
- Rua Pitangui c/
- Av. Silviano Brandão

**8-CENTRO-SUL**

- Av. Prudente de Moraes
- c/ Rua Joaquim Murtinho
- Praça Marília de Dirceu
- Rua Bárbara Heliodora
- Rua Monte Alegre
- Rua Edgar Coelho
- Rua Mato Grosso c/
- Rua Tamoios (Centro)

**9-BARREIRO**

- Av. Tereza Cristina
- Cardoso (Córrego Cafezal)
- Córrego Olaria
- Córrego do Túnel
- Córrego Jatobá
- Córrego Bonsucesso
- Córrego do Barreiro
- Av. Senador Levindo Coelho
- Av. do Canal
- Av. Olinto Meireles

**PREFEITURA**  
**BELO HORIZONTE**  
GOVERNANDO PARA QUEM PRECISA

[pbh.gov.br](http://pbh.gov.br)



# BICICLETA NO METRÔ

Conheça o regulamento

**HORÁRIO DE FUNCIONAMENTO:**  
**5h40 às 23h,**  
**diariamente.**

Ampliação válida durante a pandemia de Covid-19, sujeita a alterações.

Ciclistas menores de 12 (doze) anos devem estar acompanhados pelos pais ou responsáveis.



Embarque na primeira porta do primeiro carro da composição, sempre dando prioridade aos demais usuários, principalmente para aqueles com deficiência ou mobilidade reduzida.

Danos causados aos demais usuários, a si próprio ou ao patrimônio da CBTU (trens e estações) são de responsabilidade do ciclista.



A CBTU poderá vetar o acesso em casos de anormalidades no sistema.

A bicicleta deverá ser empurrada e mantida em pé ao lado do ciclista.



É proibido andar de bicicleta nos acessos e áreas internas das estações.

É permitido o embarque de bicicleta dobrável, diariamente, de 5h15 às 23h, desde que devidamente embalada.



É permitido o embarque de 1 (uma) bicicleta não-motorizada ou monociclo, devendo estar limpa (sem barro, lama ou graxa).



Não é permitido o transporte de bicicleta pelas escadas rolantes e elevadores.

É proibido o uso de patins, patinetes, skates e similares nas áreas das estações e nos trens.



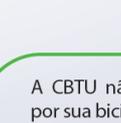
Aguarde a chegada do trem antes da faixa amarela. Caso não consiga embarcar, espere o próximo trem.



É permitido até 4 (quatro) bicicletas por trem.



Cuide para que a sua bicicleta não impeça o fechamento das portas e não obstrua a entrada e a saída dos usuários.



A CBTU não se responsabiliza por sua bicicleta



Uso obrigatório de máscara

