

## **A ciclabilidade sob a ótica de ciclistas: proposta metodológica para a elaboração de um índice para Belo Horizonte.**

**Pedro Luís Bagno<sup>1</sup>; Laura de Assis Pereira Almeida<sup>1</sup>; Leandro Cardoso<sup>1</sup>; Daniela Antunes Lessa<sup>1</sup>; Janaina Amorim Dias<sup>1</sup>; Helena Carvalho Coelho<sup>1</sup>; Augusto Diniz de Ulhoa Cintra Schmidt<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Universidade Federal de Minas Gerais - Escola de Engenharia - Departamento de Engenharia de Transportes e Geotecnia - Av. Antônio Carlos, 6627 - Pampulha - Belo Horizonte – MG - CEP 31270-901 - Tel.: (31) 3409-1744 - [pedrolbgarcia@gmail.com](mailto:pedrolbgarcia@gmail.com); ; [almeida.laura@outlook.com.br](mailto:almeida.laura@outlook.com.br) ; [leandrocardoso@ufmg.br](mailto:leandrocardoso@ufmg.br) ; [dani.antunes@gmail.com](mailto:dani.antunes@gmail.com) ; [janaina.mobilidade@gmail.com](mailto:janaina.mobilidade@gmail.com) ; [helenacarvalho9@gmail.com](mailto:helenacarvalho9@gmail.com) ; [schmidt.augusto@gmail.com](mailto:schmidt.augusto@gmail.com) .

### **RESENHA**

O objetivo geral desse trabalho é propor um índice que seja capaz de medir a ciclabilidade de Belo Horizonte por parâmetros mensuráveis e de acordo com a opinião dos ciclistas.

### **PALAVRAS-CHAVE:**

Ciclabilidade; Mobilidade Urbana; Bicicleta; Transporte Ativo.

### **INTRODUÇÃO**

Em face aos problemas relacionados à mobilidade urbana em grandes cidades, com o excessivo número de veículos motorizados e precarização do transporte coletivo, o transporte ativo emerge como ferramenta capaz de promover viagens mais eficientes, sustentáveis e saudáveis. Devido ao padrão espraiado das cidades brasileiras, há a tendência de se estruturar o sistema de transportes em subsistemas (geralmente troncal e alimentador), os quais podem abrir espaço para o incentivo ao uso do transporte não motorizado aliado ao transporte público. Nesse contexto, a bicicleta mostra-se como alternativa para substituir parte dos deslocamentos realizados pelos veículos motorizados, sendo um veículo muito eficiente para viagens curtas de até 5 km.

Na tentativa de acompanhar e incentivar o crescimento dos deslocamentos por bicicleta, o poder público tem adotado políticas e implementado novas infraestruturas cicloviárias nos centros urbanos. Entretanto, pelo fato da bicicleta se tratar de um modal relativamente novo para deslocamentos cotidianos nas grandes cidades brasileiras, muitas vezes as medidas adotadas não são de fato eficazes para o estímulo do uso da bicicleta. Uma cidade pode ter espaços agradáveis para o uso da bicicleta como lazer, porém o seu uso como modo de transporte cotidiano está relacionado a uma série de quesitos que vão além da sua infraestrutura urbana e das suas condições físico-espaciais.

De modo a compreender melhor essas condições, foi criado o conceito de ciclabilidade, que faz menção ao quanto um local é amigável para a circulação de bicicletas. Para avaliar a ciclabilidade de uma forma objetiva são necessários indicadores que sejam tecnicamente relevantes e, ao mesmo tempo, representativos da região em estudo. Diversos fatores podem influenciar a ciclabilidade de uma cidade, como por exemplo o clima, o relevo, a poluição ambiental, a segurança viária e social e a infraestrutura existente. Entretanto, cada fator poderá ser mais ou menos relevante a depender da região analisada e do público alvo.

Configurando-se Belo Horizonte como exemplo esclarecedor dos problemas urbanos suscitados, de forma análoga a outras grandes cidades brasileiras, o presente trabalho tem por objetivo elaborar um Índice de Ciclabilidade que sirva na avaliação da ciclabilidade na Capital mineira. O foco deste estudo será a construção de um índice sob a percepção dos ciclistas que trafegam por diversas regiões de Belo Horizonte.

## DIAGNÓSTICO, PROPOSIÇÃO E RESULTADOS

Para o uso da bicicleta nos centros urbanos como modo de transporte diário são necessárias condições de conforto, segurança e atratividade que vão além da existência de infraestrutura cicloviária. Isso significa que o centro urbano pode possuir quilômetros de ciclovias ou ciclofaixas implementadas ou ter muitas viagens sendo feitas por bicicleta, mas se o usuário, quando estiver fazendo uso da bicicleta, não ter mínimos de segurança e conforto a cidade não pode ser considerada adequada no quesito ciclabilidade. Além disso, outros aspectos influenciam o uso da bicicleta, que são preceitos básicos, como a capacidade física do ciclista, conhecimento das regras básicas de circulação e trânsito, análise interpretativa das placas de sinalização e normas de condução para que possa utilizar a bicicleta como meio principal de transporte (ANDRADE, 2014).

Ciclabilidade é uma tradução livre do termo em inglês *Bikeability* que se refere ao quanto um local é amigo da bicicleta, *bike friendly* (CÉSAR, 2014). A ciclabilidade pode ser analisada como um conceito ou como uma soma de fatores. Uma analogia que pode ser feita é que o nível de serviço busca melhorar a fluidez do tráfego enquanto a ciclabilidade busca fornecer segurança e conforto. Os estudos atuais sobre a ciclabilidade buscam entender quais fatores são esses que fornecem segurança e conforto e como o poder público deve agir para melhorar a ciclabilidade das cidades.

O termo ciclabilidade é sugerido por Wahlgren (2011) como a relação dos fatores associados ao ato de pedalar na cidade, à rota escolhida e aos aspectos que envolvem a interação do ciclista com a bicicleta que afetam as condições de uma viagem específica. Sisson (2006, *apud* CÉSAR, 2014), por outro lado, define ciclabilidade como o quanto um segmento de via é adequado para a bicicleta. Tal definição se assemelha com o conceito de nível de serviço, já replicado para diversos outros meios de transporte. Apesar de ferramentas de avaliação de nível de serviço para bicicletas já terem sido aplicadas em Belo Horizonte, não existia, até a realização desse trabalho, uma ferramenta criada especialmente para avaliar a ciclabilidade de Belo Horizonte e que traduza esse conceito não-trivial para um universo mais quantitativo. É importante para a discussão das diferentes esferas do poder público do município que exista tal ferramenta, pois ela melhora o diálogo e desvia de problemas que as discussões qualitativas possuem.

Esse trabalho, então, busca elaborar essa ferramenta, com a ciência de que como Belo Horizonte é uma cidade de grande porte e heterogênea, o que implica que a percepção de ciclabilidade varia de acordo com a região em que o usuário se desloca. Portanto, ao se elaborar essa ferramenta, busca-se que ela seja aplicada em cada segmento de via, mas também inclua fatores que sejam individuais e fatores que sejam gerais para toda a Capital mineira. Assim, como o conceito de ciclabilidade, essa ferramenta deve levar em conta diversos fatores, porém deve ser capaz de traduzir esse conceito qualitativo para um conceito quantitativo. A forma proposta para resolver esse problema foi que essa ferramenta seja um índice capaz de receber dados de entrada e que retorne um número que seja representativo quantitativamente da ciclabilidade da área estudada.

Para a definição de quais fatores são importantes para o usuário de Belo Horizonte, este trabalho apresenta um questionário visado para a população que se desloca pelo município. Neste questionário foram incluídos os fatores que mais se repetem dentre os diversos índices localizados na literatura nacional e internacional. O questionário tem como objetivo fazer uma nova seleção dentre esses fatores. Com isso, o índice fica mais simples reduzindo o número de fatores envolvidos, deixando apenas aqueles que forem de maior relevância para a população. Os fatores que foram selecionados pelo questionário estão presentes no índice. Para finalizar a elaboração do índice, foram definidos os métodos de mensuração para cada um dos fatores, tendo como base também a revisão da literatura.

Foram identificados 30 índices de ciclabilidade e métodos de avaliação de nível de serviço para bicicletas com diferentes composições de fatores e níveis de medição diversos. Esses índices apresentados foram encontrados sob a forma de teses, artigos e/ou dissertações ou foram citados por outros autores. As metodologias mais comuns para o desenvolvimento dos índices de ciclabilidade encontradas foram:

- Avaliação *in loco*: Avaliavam a adequação da infraestrutura de acordo com a normas de infraestrutura da região;
- Questionário: Por meio de questionário foram identificados quais eram os fatores mais importantes e foram elaborados índices com esses fatores;
- Revisão da literatura: Por meio de estudos e análises da literatura foram identificados os fatores mais frequentes e foram elaborados índices com esses fatores;
- Sistema de Informação Geográfica (SIG): Usando ferramentas computacionais, eram identificados por meio de imagens e mapas os fatores que eram importantes para a ciclabilidade e então elaboravam-se uma forma de medir a ciclabilidade.

Cada índice foi analisado e seus fatores foram catalogados em uma tabela. Ao catalogar, os fatores semelhantes foram agrupados e os fatores genéricos foram divididos. Como a literatura estudada foi composta por índices de diferentes naturezas (nível de serviço e índice de ciclabilidade), os fatores foram divididos em 4 grupos, com o intuito de dar tratamento diferenciado a cada grupo:

- Infraestrutura Viária: Todos os fatores que envolvem infraestrutura apenas e diretamente relacionada aos meios de transporte motorizados ou não. Estes fatores costumam variar a cada segmento de via.
- Fatores Naturais: Todos os fatores que envolvem o meio em que a cidade foi inserida. Há pouca influência humana nesses fatores.
- Fatores de Urbanização: Todos os fatores da infraestrutura urbana e suas características que não envolvem apenas os meios de transporte. Estes costumam variar de região para região apesar de variar pouco a cada segmento de via.
- Fatores Individuais: Todos os fatores que dependem do respondente e possuem difícil mensuração objetiva.

Para a realização da pesquisa de que se trata este trabalho, foi aplicado um questionário de duas formas distintas: *online*, por meio do Formulários do Google, e presencialmente, com o entrevistador ditando as perguntas e anotando as respostas. Este questionário foi divulgado por meio de redes sociais de grupos de ciclistas, por meio de *QR Code*, deixado em pontos de compra e manutenção de bicicleta e por meio de entrevistas presenciais em espaços públicos da cidade. Os entrevistados respondiam diferentes seções de acordo com as suas respostas. Para isso, o questionário foi dividido em 6 seções.

Com os resultados do questionário foi realizado a 2ª seleção dos fatores. Os fatores que foram considerados mais importantes em média pelos ciclistas respondentes foram selecionados e entraram na formulação do índice. Eles receberam um código de identificação (ID) para facilitar o tratamento dos dados. Após a seleção, cada fator foi estudado separadamente, a fim de definir níveis de medição e/ou métodos de mensuração. Com isso, foi possível avaliar cada fator de forma fácil e intuitiva. Esses critérios foram estabelecidos com base na literatura estudada.

Neste trabalho, foi estipulado que cada fator tenha o impacto de acordo com a sua importância, conforme apresentado na equação 1 a seguir:

$$I_{cycl} = (\sum_{ID=1}^n (F_{ID} * i_{ID}))/3n \quad \text{Equação 1}$$

Em que:

- Icycl é o índice de ciclabilidade;
- F é o valor do fator de ciclabilidade;
- i é a importância desse fator;
- n é o número de fatores de ciclabilidade.

Com os fatores variando de 0 a 1 e a importância variando de 0 a 3, os valores do índice encontrados foram entre 0 e 1. Neste caso, 0 representa o pior resultado possível para um trecho, em termos de ciclabilidade, e 1 representa a melhor. Estes valores do índice foram classificados e expressos em porcentagem para melhor entendimento da avaliação. A classificação foi expressa na tabela a seguir.

Índice de Ciclabilidade	
Valor	Classificação
Icycl > 75%	Excelente
60% < Icycl < 75%	Muito bom
45% < Icycl < 60%	Bom
30% < Icycl < 45%	Regular
15% < Icycl < 30%	Ruim
0% < Icycl < 15%	Péssimo

Tabela 1: Classificação do índice de ciclabilidade proposto  
Fonte: Elaborado pelo autor

#### **Avaliação da amostra e cálculo do índice de ciclabilidade**

Foram coletadas 475 respostas válidas. Para este trabalho foram usadas apenas as respostas dos ciclistas. Foram 282 respostas de pessoas que disseram fazer uso de bicicleta pela cidade de Belo Horizonte. O tamanho da amostra foi suficiente para o grau de confiança e a margem de erro estimados com base na equação de Ortúzar e Willmunsen (2011):

$$n = \frac{Z^2 * 0,25}{E^2} = 271 \quad \text{Equação 2}$$

Em que:

- n é o tamanho da amostra mínima;
- Z é o valor crítico que corresponde ao nível de confiança (IC=90% => Z=1,645);
- E é a margem de erro ou o erro máximo da estimativa (E=5%).

Os ciclistas respondentes foram caracterizados com base nas perguntas relacionadas a idade, gênero, renda familiar, escolaridade, moradores e bicicletas na residência, regionais administrativas de moradia, estudo e trabalho. A faixa etária predominante foi de 25 a 49 anos, o que coincide com dados de outras pesquisas. As pessoas do gênero feminino foram a minoria o que também coincide com outras literaturas estudadas. Foram encontrados alguns possíveis vieses no que tange 3 aspectos. A média da renda familiar foi considerada maior do que a média da população da cidade. O mesmo aconteceu com a escolaridade, pois mais de 80% tinham pelo menos Ensino Superior ou eram estudantes universitários. Por fim, regionais periféricas, como Barreiro, Venda Nova e Norte foram sub-representadas. Esses vieses se devem à forma como a coleta de dados foi realizada, pela internet e nas regiões centrais da cidade. Foi também perguntado sobre a concordância com a frase: “A cidade de Belo Horizonte tem as condições necessárias para o uso de bicicleta”, para avaliar o nível de satisfação da população com a ciclabilidade da cidade. Cerca de 72,1% dos ciclistas respondentes discordaram da frase, sendo que 33,2% discordaram totalmente.

Podendo assinalar mais de uma opção, a maioria dos ciclistas responderam que se deslocam de bicicleta nas regionais Centro-Sul, Pampulha e Leste (86,2%, 69,5% e 57,1%, respectivamente). Quando questionados sobre o motivo das viagens, os entrevistados tiveram a oportunidade de apontar mais de um motivo. A maior parte deles usa a bicicleta como esporte/exercício físico e lazer (88,7% e 88,3%, respectivamente). Apenas 53,9% dos ciclistas relataram fazer uso da bicicleta para o deslocamento para o trabalho e 24,5% para o deslocamento por motivo de estudo, quase a mesma porcentagem que responderam fazer uso de bicicletas compartilhadas (23,0%).

<b>Fator</b>	<b>Média</b>	<b>Variância</b>
Segurança física	2,79	0,326
Benefícios para a saúde	2,67	0,357
Políticas públicas	2,62	0,520
Segurança pública	2,52	0,590
Drenagem urbana	2,48	0,625
Iluminação	2,47	0,497
Presença de ciclovia/ciclofaixa	2,44	0,694
Presença de veículos pesados	2,43	0,671
Conectividade dos trajetos	2,42	0,719
Largura da faixa compartilhada	2,41	0,618
Conflito com veículos estacionados	2,38	0,625
Cruzamento seguro	2,32	0,769
Continuidade física	2,29	0,731
Qualidade do pavimento	2,27	0,700
Velocidade de tráfego	2,26	0,788
Volume de tráfego	2,25	0,697
Largura da ciclovia/ciclofaixa	2,20	0,871
Presença de bicicletário	2,13	0,840
Quantidade de conflitos, obstruções e/ou eventos	2,10	0,759
Precipitação	2,10	0,915
Esforço físico	2,04	0,885
Número de faixas de tráfego	2,04	0,832
Fator tempo	2,02	0,826
Integração intermodal	2,01	1,021
Sinalização horizontal	1,97	0,839
Fator financeiro	1,94	0,975
Sinalização vertical	1,93	0,864
Qualidade do ar	1,93	0,927
Aceitabilidade Social	1,79	1,366
Presença de barreira física	1,76	1,053
Topografia	1,60	1,154
Comprimento do trajeto	1,59	1,122
Arborização	1,58	1,023
Uso do solo	1,43	1,068
Conforto acústico	1,41	0,965
Densidade de ocupação	1,29	0,995
Conforto visual	1,26	1,020
Temperatura	1,15	0,789
Sinuosidade das vias	1,13	0,883

Tabela 2: Fatores de ciclabilidade classificados pela média de respostas  
Fonte: Elaborado pelo autor

Na tabela 2, os fatores foram ordenados por ordem de importância, de acordo com as respostas obtidas dos ciclistas entrevistados. Os fatores que tiveram média das respostas, ou nível de importância maior que 2,2 (destacados em cinza na tabela 2) foram adicionados ao índice. Este valor de 2,2 foi estipulado para não tornar o índice muito complexo e com muitos fatores. A variância das respostas do nível de importância para os fatores selecionados foram aceitáveis, e, portanto, nenhum foi excluído por isso. O fator Benefícios para a saúde foi removido do índice devido à sua subjetividade.

Cabe ressaltar a baixa avaliação que o fator Topografia apresentou entre os ciclistas. É comum que a população coloque a topografia de Belo Horizonte como fator dificultador para o uso de bicicleta. Porém, para os ciclistas isso não se mostrou ser um problema, visto que o fator não foi considerado importante o suficiente para entrar no índice, mesmo estando presente em cerca de 50% das literaturas estudadas. Existe a possibilidade de que boa parte dos ciclistas de Belo Horizonte terem sido selecionados pela resistência contra a topografia e inclinações elevadas, ou ainda, que eles saibam que não têm como desviar deles, morando em uma cidade que tem cerca de 400 m de diferença do seu ponto mais alto para o mais baixo.

<b>Tipo</b>	<b>Fator</b>	<b>ID</b>	<b>Método de mensuração</b>
Urbanização	Políticas públicas	PP	Elaborado pelo autor
	Segurança pública	SP	Adaptado de Motta (2017)
	Drenagem urbana	DU	Elaborado pelo autor
	Iluminação	IL	Baseado em CEMIG (2012)
Infraestrutura viária	Segurança física	SF	Adaptado de Motta (2017)
	Presença de ciclovia/ciclofaixa	PC	Baseado em César (2014)
	Conectividade dos trajetos	CT	Elaborado pelo autor
	Cruzamento seguro	CS	Adaptado de Largura (2012)
	Qualidade do Pavimento	QP	Adaptado de Lima (2017)
Infraestrutura cicloviária	Largura da faixa compartilhada	LF	Baseado em DNIT (2010)
	Continuidade física	CF	Elaborado pelo autor
	Largura da ciclovia/ciclofaixa	LC	Baseado em DNIT (2010)
Tráfego viário	Presença de veículos pesados	VP	Adaptado de Lima (2017)
	Conflito com veículos estacionados	CE	Baseado em Gondim (2010)
	Velocidade de tráfego	VE	Baseado em CTB (2019)
	Volume de tráfego	VO	Baseado em César (2014)

Tabela 3: Definição do método de mensuração dos fatores

Fonte: Elaborado pelo autor

Na tabela 3, foi explicado como foi desenvolvido cada um dos métodos de mensuração para os fatores selecionados. Os fatores também receberam um código de identificação e foram novamente divididos por tipo, dessa vez visando o cálculo do índice:

- Urbanização: São os fatores que se relacionam com a urbanização da cidade e não necessariamente com a infraestrutura para transporte e sempre são calculados;
- Infraestrutura viária: São os fatores que avaliam a qualidade da infraestrutura de transporte da cidade e serão sempre calculados;
- Infraestrutura cicloviária: São os fatores que avaliam a qualidade da infraestrutura cicloviária do trecho e serão apenas calculados quando houver ciclorrota no trecho;
- Tráfego viário: São os fatores que só serão calculados quando não houver ciclovia e o ciclista for obrigado a dividir o espaço com os veículos motorizados.

Tipo	ID	Método de mensuração	Escala de mensuração	Categorias	Valores
Urbanização	PP	Soma de itens	Município	Presença de campanha de respeito ao ciclista	+0,25
				Presença de campanha de respeito as leis de trânsito	+0,25
				Presença de campanha de segurança no trânsito	+0,25
				Presença do ciclismo no plano diretor de mobilidade urbana	+0,25
	SP	Fórmula normalizada	Bairro ou regional	$SP = f\left(\frac{\sum_{i=0}^n(GC_i)}{(V_{cicl} + V_{ped}) * C_{vias}}\right)$	
	DU	Classificação <i>in loco</i>	Trecho	Área com risco de inundação	0,00
				Área com acúmulo de água quando há precipitação	0,50
				Área com drenagem eficiente	1,00
	IL	Classificação <i>in loco</i>	Trecho	Sem iluminação	0,00
				Com pontos de iluminação fora do mínimo especificado pela CEMIG	0,33
				Com pontos de iluminação dentro do mínimo especificado pela CEMIG	0,67
				Área com pontos de iluminação baixa de LED	1,00
Infraestrutura viária	SF	Fórmula normalizada	Bairro ou regional	$SF = f\left(\frac{\sum_{i=0}^n(GA_i)}{V_{cicl} * V_{veic} * C_{vias}}\right)$	
	PC	Classificação <i>in loco</i>	Trecho	Sem presença de infraestrutura cicloviária	0,00
				Presença de faixa compartilhada (LF)	0,33
				Presença de ciclofaixa (LC)	0,67
				Presença de ciclovia (LC)	1,00
	CT	Cálculo	Regional	Razão entre o comprimento das rotas cicloviárias e o comprimento da soma das vias arteriais e coletoras	
	CS	Soma de itens, classificação <i>in loco</i>	Trecho	Faixa de travessia separada	+0,25
				Sinalização	+0,25
				Semáforo	+0,25
				Travessia em desnível	+0,25
	QP	Classificação <i>in loco</i>	Trecho	Mais de 25% da área afetada por buracos, lombadas e/ou desníveis	0,00
				De 10 a 25% da área afetada por buracos, lombadas e/ou desníveis	0,33
Até 10% da área afetada por buracos, lombadas e/ou desníveis				0,67	
Pavimento com superfície lisa e sem defeitos				1,00	
Infraestrutura cicloviária (Apenas se PC ≥ 0,33)	LF	Classificação <i>in loco</i>	Trecho	Largura da faixa compartilhada < 3,30m	0,00
				Largura da faixa compartilhada 3,30m < x < 3,60m	0,33
				Largura da faixa compartilhada 3,60m < x < 4,20m	0,67
				Largura da faixa compartilhada > 4,20m	1,00
	CF	Classificação <i>in loco</i>	Trecho	Razão entre as possibilidades de sentidos e direções que o ciclista pode seguir permanecendo nas ciclorrotas sobre as possibilidades de sentidos e direções que o ciclista pode seguir permanecendo ou não nas ciclorrotas	
	LC	Classificação <i>in loco</i>	Trecho	Largura da ciclovia ou ciclofaixa < 1,20m (< 2,20m, p/ bidirecionais)	0,00
				Largura da ciclovia ou ciclofaixa 1,20m ≤ x < 1,50m (2,20m ≤ x < 2,60m, p/ bidirecionais)	0,50
				Largura da ciclovia ou ciclofaixa ≥ 1,50m (≥ 2,60m, p/ bidirecionais)	1,00
Tráfego viário (Apenas se PC ≤ 0,67)	VP	Classificação <i>in loco</i>	Trecho	Porcentagem de veículos pesados > 20%	0,00
				Porcentagem de veículos pesados 10% < x < 20%	0,33
				Porcentagem de veículos pesados 5% < x < 10%	0,67
				Porcentagem de veículos pesados < 5%	1,00
	CE	Classificação <i>in loco</i>	Trecho	Veículo estacionados de forma angulada (30°, 45°, 60° ou 90°)	0,00
				Largura faixa de estacionamento + Largura ciclorrota* < 3,90m	0,33
				Largura faixa de estacionamento + Largura ciclorrota* ≥ 3,90m	0,67
				Sem conflito com veículos estacionados	1,00
	VE	Classificação <i>in loco</i>	Trecho	Vias de trânsito rápido (Vmáx ≥ 70km/h)	0,00
				Vias coletoras (50km/h < Vmáx ≤ 70km/h)	0,33
				Vias coletoras (35km/h < Vmáx ≤ 50km/h)	0,67
				Vias locais (Vmáx ≤ 35km/h)	1,00
	VO	Classificação <i>in loco</i>	Trecho	Volumen de tráfego ≥ 5000 veículos / dia	0,00
				Volumen de tráfego 1000 ≤ x < 5000 veículos / dia	0,50
				Volumen de tráfego < 1000 veículos / dia	1,00

Tabela 4: Resumo do índice de ciclabilidade  
Fonte: Elaborado pelo autor

Por fim, a Tabela 4 apresenta um resumo para os valores do Índice de Ciclablidade. Para o uso da tabela para se calcular o índice é recomendado seguir as seguintes etapas:

- Cálculo remoto: São calculados remotamente todos os valores para os fatores que não forem do tipo classificação *in loco*;
- Classificação *in loco*: São classificados cada um dos fatores dos tipos “Urbanização” e “Infraestrutura viária” que forem do tipo classificação *in loco*;
- Tráfego viário e/ou Infraestrutura cicloviária: De acordo com o valor fator “Presença de ciclovia/ciclofaixa” (PC), são classificados os outros fatores;
- Cálculo: São multiplicados cada valor dos fatores por sua respectiva importância. Esses produtos são então somados e esse resultado é dividido por 3. O quociente dessa divisão é o valor do índice de ciclabilidade.

## CONCLUSÕES

O índice de ciclabilidade proposto possui 16 fatores, mas, apesar disso, é de aplicação simples e intuitiva. Três fatores têm um nível de complexidade maior. Como é o caso do fator “Iluminação” que exige algumas contas. Os outros dois são os relacionados ao tráfego, que além de não serem simples, demandam tempo. “Presença de veículos pesados” e “Volume de tráfego” podem exigir algumas contagens em dias/horários diferentes, o que pode atrasar o mapeamento da ciclabilidade. Existem dados a serem adquiridos para completar o funcionamento do índice: os dados mais recentes sobre acidentes, localização e gravidade e dados sobre os crimes contra pedestres e ciclistas, localização e gravidade, para o mapeamento, normalização e tabelamento dos resultados. A atualização desses valores de segurança deve ser feita anualmente.

O plano diretor e o planejamento em mobilidade urbana são as ferramentas que a prefeitura tem para mudar, propor metas, detalhar como elas serão alcançadas e, caso seja o objetivo, tornar a cidade mais ciclável. Aos cidadãos e instituições interessados em construir uma cidade amiga da bicicleta, cabe, inicialmente, reconhecer que essa tarefa não é incumbência de nenhum setor específico, mas sim de toda a sociedade (SOARES e RAQUEL, 2013). É dever da população analisar o trabalho que a prefeitura está fazendo e ainda vai fazer via plano diretor e incentivá-los na direção certa que é a da melhoria da ciclabilidade.

Este trabalho é uma proposta metodológica para a elaboração de um índice capaz de medir a ciclabilidade sob a ótica do ciclista. Com o objetivo alcançado, ainda é necessário submeter o índice a uma série de testes e calibrações, fazendo os ajustes necessários para poder aplicar o índice. Assim, este índice poderá ser uma ferramenta capaz de mensurar a satisfação, conforto e segurança para o ciclista, a atratividade para o não-ciclista e ainda servir como um parâmetro para que a população cobre melhorias junto ao poder público municipal de Belo Horizonte.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, José Waldson Costa de. *Desenvolvimento para a avaliação da ciclabilidade na cidade de Aracaju*. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Sergipe, UFS, 2017, 180p.
- CEMIG, Companhia Energética de Minas Gerais. *Projetos de Iluminação Pública*. Manual. 2012.
- CÉSAR, Yuriê Batista. *Avaliação da Ciclabilidade das Cidades Brasileiras*. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, UFSCar, 2014. 89p.
- CTB, *Código de Trânsito Brasileiro*. Art. 61. Lei. 2019. Disponível em: <<http://www.ctbdigital.com.br/artigo/art61>> Acesso em 17 de junho de 2019.
- DNIT, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte. *Manual de projeto geométrico de travessias urbanas*. Manual. 2010. Disponível em: <[http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/manuais/documentos/740\\_manual\\_projetos\\_geometricos\\_travessias\\_urbanas.pdf](http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/manuais/documentos/740_manual_projetos_geometricos_travessias_urbanas.pdf)> Acesso em: 17 de junho de 2019.



EASTMAN, J. R. e JIANG, H. Fuzzy measures in multi-criteria evaluation. Artigo. *Second International Symposium on Spatial Accuracy Assessment in Natural Resources and Environmental Studies*. Fort Collins, 1996, GIS World Inc.: 527-34.

GONDIM, Mônica. *Caderno de desenhos: Ciclovias*. Manual. ISBN: 978-85-906631-1-9, 2010, 110p.

LARGURA, Aline Estela. *Fatores que Influenciam o Uso da Bicicleta em Cidades de Médio Porte: Estudo de Caso em Balneário Camboriú-SC*. Dissertação (Pós-Graduação). Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, 2012.

LIMA, Almir Benedito de. *Avaliação da Ciclofaixa de Águas Claras-DF por meio do Método BEQI – Bicycle Environmental Quality Index*. Artigo. Universidade Católica de Brasília. 2017. Disponível em: <https://repositorio.ucb.br/jspui/bitstream/123456789/10316/1/AlmirBeneditodeLimaJ%C3%BAniorTCCGraduacao2017.pdf> Acesso em 27 de julho de 2018. 20p.

MOTTA, Bruno Guasti. *A bikeability index for Curitiba (Brazil)*. Dissertação (Mestrado). University of Twente, 2017, 148p.

ORTÚZAR, J. D. e WILLMUNSEN, L. G. *Modelling transport*. John Wiley & Sons, Artigo. West Sussex, 2011.

SOARES, André Geraldo e RAQUEL, Roberta. O resgate da ciclabilidade de Balneário Camboriú. Artigo. *Brasil Não Motorizado*, 2013.

WAHLGREEN, Lina e SCHANTZ, Peter. Exploring Bikeability in a metropolitan setting: stimulating and hindering factors in commuting route environments. Artigo. *BioMed Central*, 2012, 16p.