

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/328578919>

# Percepção de especialistas quanto à qualidade das infraestruturas ciclovias no Brasil por meio de avaliação multicritério estruturada

Conference Paper · October 2018

CITATION

1

READS

116

4 authors:



**Natalia Felicio da Silva Fonseca**

2 PUBLICATIONS 1 CITATION

[SEE PROFILE](#)



**Gustavo Garcia Manzato**

São Paulo State University

32 PUBLICATIONS 75 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



**Antônio Néelson Rodrigues da Silva**

University of São Paulo

177 PUBLICATIONS 949 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



**Barbara Stolte Bezerra**

São Paulo State University

29 PUBLICATIONS 80 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Community severance [View project](#)



Um estudo sobre os impactos do programa 5S sobre a produtividade de uma cooperativa de reciclagem [View project](#)



## **Percepção de especialistas quanto à qualidade das infraestruturas cicloviárias no Brasil por meio de avaliação multicritério estruturada**

**Natalia Felicio da Silva Fonseca**

Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"

*nataliafsfonseca@gmail.com*

**Gustavo Garcia Manzato**

Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"

*gusmanzato@feb.unesp.br*

**Antônio Néelson Rodrigues da Silva**

Universidade de São Paulo

*anelson@sc.usp.br*

**Barbara Stolte Bezerra**

Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"

*barbarabezerra@feb.unesp.br*



## **PERCEPÇÃO DE ESPECIALISTAS QUANTO À QUALIDADE DAS INFRAESTRUTURAS CICLOVIÁRIAS NO BRASIL POR MEIO DE AVALIAÇÃO MULTICRITÉRIO ESTRUTURADA**

**N. F. S. Fonseca, G. G. Manzato, A. N. Rodrigues da Silva, B. S. Bezerra**

### **RESUMO**

A política de Mobilidade Urbana Sustentável no Brasil busca incentivar o uso de bicicletas como meio regular de transporte, mas isso depende, em certa medida, da qualidade das infraestruturas cicloviárias. Com base na percepção de especialistas e revisão de literatura, foram identificados e avaliados 23 temas, agrupados em três domínios: Segurança, Geometria e Facilidades. Na sequência, o método *Structured Pairwise Comparison* (SPC) foi utilizado para priorização e ponderação dos domínios e temas, também com base em uma consulta a especialistas. Os resultados mostraram que o domínio Segurança foi o mais relevante na avaliação de uma infraestrutura cicloviária qualificada. Embora a maioria das cidades brasileiras não possua infraestruturas consolidadas para bicicletas, o método permite identificar os principais aspectos destacados pelos especialistas ao se considerar o planejamento e a implantação dessas infraestruturas no Brasil.

### **1 INTRODUÇÃO**

O processo de desenvolvimento econômico pelo qual passam os países latino-americanos cria oportunidades para o desenvolvimento de sistemas de transporte mais sustentáveis. Isto poderia evitar grandes impactos negativos associados ao crescimento não controlado da motorização (Hidalgo e Huizenga, 2013). Esses autores identificaram 327 cidades latino-americanas com infraestrutura para bicicleta, 85% das quais estão situadas no território brasileiro. Ainda apontam o Brasil como o país com a maior disponibilidade de infraestrutura cicloviária da América Latina, com 15 km desse tipo de infraestrutura por milhão de habitantes em 2010.

De acordo com a Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana (SeMob), a bicicleta é o veículo mais utilizado nos pequenos centros urbanos do país, ou seja, cidades com população inferior a 60 mil habitantes. Isto pode ser explicado pelo fato de que a oferta de transporte coletivo é baixa ou inexistente nestas cidades, além da baixa taxa de motorização da população. Em contrapartida, nas cidades de médio porte, onde há oferta de transporte público e a população em geral possui veículo próprio, a bicicleta não é utilizada como meio de transporte, e isso se estende a cidades de grande porte, pelas mesmas justificativas.

Com base nesses dados, a política de Mobilidade Urbana Sustentável do Brasil busca incentivar o uso da bicicleta como meio de transporte, de forma a contribuir para a redução do tráfego urbano nas grandes e médias cidades. A substituição dos automóveis (principal

meio de transporte utilizado atualmente no país) pela bicicleta, além de contribuir diretamente para a diminuição de poluição nas cidades, atua na melhoria da qualidade de vida da população por ser um meio de transporte ativo. No entanto, o país ainda não apresenta grandes avanços neste sentido, uma vez que as cidades brasileiras não possuem infraestrutura cicloviária adequada, que forneça segurança e conforto aos usuários (Rodrigues da Silva *et al.*, 2015).

Existe também a percepção de que os maiores usuários da bicicleta como meio regular de transporte no Brasil são a população pertencente a classe de renda média-alta e as classes de renda muito baixas. Segundo Providelo e Sanches (2010), esta situação está diretamente ligada à falta de infraestrutura cicloviária no país. As autoras consideram que a escolha do modo de transporte está relacionada a aspectos objetivos (mensuráveis) e subjetivos dos usuários. Sendo a infraestrutura composta pelas características físicas da via e do espaço urbano utilizado, é de grande importância que seja dada a devida atenção à mesma.

Nesse sentido, estudos apontam que uma infraestrutura cicloviária adequada estimula o uso da bicicleta (Dill e Carr, 2003; Marqués *et al.*, 2015). Para que a população possa adotar a bicicleta como meio regular de transporte e não apenas para o lazer, são necessários investimentos para implantação de infraestrutura cicloviária adequada e de qualidade (Goeverden *et al.*, 2015; Tischer, 2017), para que assim os ciclistas possam trafegar em segurança. Como o uso da bicicleta no Brasil ainda é pontual, observa-se uma grande dificuldade ao conciliar os diversos aspectos para que o mesmo aconteça de forma mais intensa. Assim, este estudo tem como objetivo identificar e avaliar os aspectos que influenciam a qualidade da infraestrutura cicloviária com base na percepção de especialistas.

Na próxima seção será exposto o método utilizado tanto para a identificação dos aspectos considerados importantes na qualificação de uma infraestrutura cicloviária, quanto para a hierarquização dos mesmos. Em seguida, serão apresentados os resultados obtidos e, finalmente, as conclusões.

## **2 MÉTODO**

O método empregado nesse estudo envolveu uma revisão da literatura e a aplicação de questionários enviados a especialistas sobre aspectos que promovam a qualidade da infraestrutura cicloviária, com o objetivo de hierarquizá-los, por importância, para que seja possível identificar que investimentos seriam prioritários na implantação dessa infraestrutura.

### **2.1 Definição de Domínios e Temas**

Em uma primeira etapa foram levantados os aspectos gerais que contemplam características físicas e de localização da infraestrutura cicloviária a partir de documentos elaborados pela Secretaria Nacional de Mobilidade Urbana - SeMob. Por meio do Caderno Técnico para Projetos de Mobilidade Urbana - Transporte Ativo (Brasil, 2016), a SeMob apresenta aspectos gerais para implantação de infraestrutura que possibilite o transporte ativo, caminhada ou bicicleta, com o objetivo de proporcionar segurança, conforto e acessibilidade aos usuários. Estes aspectos são apresentados com os parâmetros ideais (ex.: largura mínima, velocidade máxima da via, inclinação para drenagem, etc.) de forma a orientar a implantação dessas infraestruturas.

Outro documento técnico consultado foi o Guia de Planejamento Cicloinclusivo, elaborado pelo Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento (ITDP, 2017). Este apresenta algumas medidas que podem ser tomadas para que haja a inclusão da bicicleta nos sistemas de transporte existentes visando à linearidade dos trajetos, bem como à coerência e atratividade do sistema.

Nesta primeira revisão da literatura, foram levantados 15 aspectos gerais, listados a seguir:

- Pavimento;
- Declividade da via;
- Largura da faixa;
- Separação física;
- Velocidade da via;
- Sinalização em cruzamentos rodociclovitários;
- Continuidade junto aos pontos de parada de transporte coletivo;
- Integração com transporte coletivo;
- Sinalização;
- Iluminação;
- Sistemas de informação;
- Estacionamento para bicicletas;
- Vestiários;
- Conexão entre ciclovias;
- Arborização.

Esses aspectos passaram por uma avaliação inicial quanto à sua importância, realizada por especialistas da área de mobilidade urbana e transporte ciclovitário de diferentes regiões do Brasil. Para isso, foi elaborada uma pesquisa *on-line* em que os especialistas elencaram a importância (baixa, média ou alta) de cada aspecto, identificando a sua contribuição para a qualidade de uma infraestrutura ciclovitária. Além disso, era possível sugerir aspectos adicionais que julgavam importantes para a qualidade de uma infraestrutura ciclovitária. Todos os aspectos apresentados foram considerados importantes para a qualificação da infraestrutura ciclovitária e houve a identificação dos seguintes aspectos adicionais: facilidade de movimentos nos cruzamentos, conectividade da rede ciclovitária com as áreas de atração de viagens e microclima da região.

Dessa forma, foi realizada uma revisão da literatura mais aprofundada para a identificação de fatores que influenciam o uso da bicicleta como meio de transporte, diretamente relacionados à infraestrutura. Essa revisão abrangeu os aspectos já listados anteriormente e incorporou aspectos adicionais, os quais foram, em grande parte, originários de implantações bem-sucedidas na prática ou ainda de estudos realizados com foco na percepção do usuário. Exemplos são: Marqués *et al.* (2015) e Goeverden *et al.* (2015).

Ao final dessa etapa, 23 aspectos foram levantados no total, conforme apresenta a Tabela 1, bem como as respectivas referências utilizadas. De acordo com Segadilha e Sanches (2014), cabe observar que tais aspectos, em conjunto, incentivam o uso da bicicleta e fazem com que o usuário escolha sua rota, não apenas por distâncias de viagem, mas também pela segurança e conforto ofertado pela infraestrutura e sua qualidade.

Em uma segunda etapa, houve a necessidade de reorganizar tais aspectos e, para isso, três Domínios foram definidos, a saber: Segurança, Geometria e Facilidades. Dentro destes domínios os aspectos passam a ser chamados de Temas, como mostrado na Tabela 2.

**Tabela 1 Aspectos que qualificam a oferta de infraestrutura cicloviária**

Referência	Aspectos	Descrição
Brasil (2016)	Velocidade da via	Velocidade dos veículos motorizados na faixa adjacente à infraestrutura, para o caso de ciclofaixas e vias compartilhadas
	Pavimento	Tipo e qualidade do pavimento
	Sinalização	Presença de sinalização horizontal e vertical
	Continuidade junto aos pontos de parada de transporte público	Área com conflitos entre ciclistas, veículos e passageiros
	Iluminação	Presença de iluminação adequada junto às estruturas destinadas ao ciclista
	Largura da faixa	Dimensão necessária para circulação do ciclista
	Drenagem	Dispositivos de drenagem ou inclinações para escoamento da água
	Estacionamentos para bicicletas	Disponibilidade de paraciclos ou bicicletários
	Sistemas de informação	Orientações ao ciclista quanto ao tempo de trajeto, rotas próximas e distâncias percorridas
	Integração com transporte público	Integração intermodal do usuário
ITDP (2017)	Circulação dos usuários nas interseções	Presença de sinalização para motoristas, ciclistas e pedestres, bem como dispositivos redutores de velocidade
	Declividade da via	Desnível a ser vencido pelo usuário
	Conexão entre ciclovias	Continuidade junto aos percursos cicloviários
	Transposição de barreiras físicas urbanas	Estruturas que auxiliem o transporte da bicicleta através de escadas, pontes e viadutos
	Facilidade de conversão à esquerda	Presença de sinalização que possibilite a conversão em infraestruturas localizadas no bordo direito da via
	Arborização	Presença de árvores ao longo do trajeto que não se tornem obstáculos
	Vestiários	Disponibilidade de vestiários ao longo dos percursos
	Conectividade com polos atrativos de viagens	Acessibilidade a centros comerciais, universidades, bairros, etc.
	Mobiliário urbano	Infraestrutura de apoio em geral (bebedouros, mesas, cadeiras, etc.)
	Direção do fluxo	Mesmo sentido do fluxo da via, contrafluxo ou ambos (bidirecionais)
Marqués <i>et al.</i> (2015)	Compartilhamento de bicicletas	Sistema que permite o compartilhamento de bicicletas entre os usuários
	Posição	Junto à calçada ou canteiro central e quanto ao nível em que está posicionada (ao nível dos pedestres ou dos automóveis)
Basu e Vasudevan (2013); Goeverden <i>et al.</i> (2015); Gonzalo-orden <i>et al.</i> (2014); Sousa <i>et al.</i> (2014)	Separação física	Separação entre a via destinada aos veículos e as ciclovias

**Tabela 2 Agrupamento dos aspectos que qualificam a oferta de infraestrutura cicloviária em domínios e temas**

Domínios	SEGURANÇA	GEOMETRIA	FACILIDADES
Temas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Velocidade da via</li> <li>• Pavimento</li> <li>• Sinalização</li> <li>• Circulação nas interseções</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Declividade</li> <li>• Separação física</li> <li>• Largura da faixa</li> <li>• Drenagem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estacionamentos para bicicletas</li> <li>• Sistemas de informação</li> <li>• Arborização</li> <li>• Disponibilidade de vestiários</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Continuidade junto aos pontos de parada de transporte público</li> <li>• Iluminação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transposição de barreiras físicas urbanas</li> <li>• Conexão entre ciclovias</li> <li>• Facilidade de conversão à esquerda</li> <li>• Posição</li> <li>• Direção</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integração com transporte coletivo</li> <li>• Conectividade com polos</li> <li>• Mobiliário urbano</li> <li>• Compartilhamento de bicicletas</li> </ul>

## 2.2 Structured Pairwise Comparison (SPC)

Considerada uma questão complexa, a implantação de infraestrutura cicloviária deve priorizar os principais elementos que forneçam um melhor resultado para o objetivo almejado. Isto pode ser feito através de uma priorização e atribuição de pesos para cada domínio e tema. Devido a existência de aspectos qualitativos e quantitativos que compõem a estrutura apresentada, foi sugerida a utilização de um método de análise multicritério. O método escolhido foi o *Structured Pairwise Comparison* (SPC) utilizado por Sharifi *et al.* (2006) e Taleai *et al.* (2007) como uma alternativa ao procedimento *Pairwise Comparison* usualmente empregado no método AHP (*Analytic Hierarchy Process*).

O procedimento é composto por duas etapas: inicialmente, os aspectos são elencados por ordem de importância dentro de um mesmo nível hierárquico e, posteriormente, são realizadas comparações sobre sua importância, se fraca ou forte, em relação ao critério subsequente. Embora em outra área de conhecimento, um exemplo de aplicação desse método também pode ser visualizada no trabalho de Silva e Rodrigues da Silva (2009).

Para a aplicação do método SPC nesse trabalho, foi elaborado um questionário *on-line* e encaminhado a especialistas (também da área de mobilidade urbana e transporte cicloviário de diferentes regiões do Brasil) para que os mesmos julgassem a importância de cada domínio e de cada tema dentro dos respectivos domínios. Este processo foi realizado considerando apenas os domínios entre si e posteriormente os temas pertencentes a um mesmo domínio, totalizando 8 questões.

Como o resultado desse método prevê não apenas a ordem de importância (*ranking*) mas também o grau de importância, uma escala de valores inteiros foi adotada, em que o valor 1 foi atribuído ao domínio (ou tema) considerado como o mais importante pelo especialista e o valor *n* foi atribuído ao domínio (ou tema) considerado como o menos importante pelo especialista, já contando com o seu julgamento sobre o grau de importância. A distinção do grau de importância foi efetuada de maneira que se o primeiro domínio (ou tema) tivesse uma fraca importância sobre o segundo, o valor deste seria igual 2 (já que ao primeiro foi atribuído o valor 1). Entretanto, se o primeiro domínio (ou tema) tivesse uma forte importância sobre o segundo, o seu valor seria igual a 3. Ou seja, para cada julgamento de fraca importância é adicionada uma posição no *ranking*, enquanto que para cada

julgamento de forte importância são adicionadas duas posições. Esse procedimento é efetuado sucessivamente, considerando todos os domínios (ou temas) em análise.

Para exemplificar, é possível considerar os três domínios apresentados nesse trabalho: Segurança, Geometria e Facilidades. Na aplicação do método SPC, um determinado especialista estabeleceu que a ordem de importância dos domínios seria: Segurança, Facilidades e Geometria. Em seguida, este especialista comparou o grau de importância desses domínios e julgou que Segurança tem uma forte importância em relação a Facilidades e, na sequência, Facilidades tem uma fraca importância em relação a Geometria. O resultado desse processo mostra, portanto, que a posição 1 do *ranking* foi atribuído à Segurança; o valor 3 foi atribuído à Facilidades e, por fim, o valor 4 foi atribuído à Geometria.

Considerando agora o julgamento de todos os especialistas, os respectivos valores obtidos para cada domínio foram somados. Com esse critério, a menor somatória representa o domínio mais importante, pois isso significa que houve uma maior frequência de tal domínio nas primeiras posições do *ranking*. Por fim, para a determinação dos pesos, foi calculado o inverso da somatória de cada domínio pois, como dito anteriormente, o menor valor seria o mais importante. Esses valores foram ainda normalizados de forma que os pesos dos 3 domínios totalizassem 1,0 (ou 100%). A Tabela 3 ilustra um exemplo hipotético de respostas quanto à aplicação do método SPC para os domínios. Na sequência, a Tabela 4 apresenta a contabilização dos resultados dessa amostra hipotética segundo o procedimento de cálculo aqui empregado.

**Tabela 3 Amostra de respostas hipotéticas para exemplificar a aplicação do método SPC para os domínios**

Escala	Respondentes						
	A	B	C	D	E	F	G
1	Segurança	Segurança	Segurança	Geometria	Geometria	Facilidades	Facilidades
2		Facilidades	Geometria	Segurança		Segurança	
3	Facilidades	Geometria			Segurança	Geometria	Geometria
4	Geometria		Facilidades	Facilidades	Facilidades		
5							Segurança

**Tabela 4 Contabilização dos resultados da amostra hipotética para os domínios**

Domínio	Escala de cada domínio por respondente							Soma	1/Soma	Soma Normalizada
	A	B	C	D	E	F	G			
Segurança	1	1	1	2	3	2	5	15	0,067	0,374
Geometria	4	3	2	1	1	3	3	17	0,059	0,330
Facilidades	3	2	4	4	4	1	1	19	0,053	0,296

Em resumo, a coluna denominada “Soma Normalizada” consiste nos pesos dos domínios, obtidos conforme o método SPC proposto nesse trabalho. Cabe ressaltar que o mesmo procedimento foi realizado para a obtenção dos pesos dos temas referentes aos domínios Segurança, Geometria e Facilidades.

### 3 RESULTADOS

Os questionários respondidos pelos 43 especialistas consultados avaliaram a importância dos domínios e depois, dentro de cada domínio, a importância dos temas. Além da ordem



de importância (*ranking*) dos domínios e temas, a aplicação do método SPC permite observar o grau de importância (fraco ou forte) de um domínio (ou tema) sobre o domínio (ou tema) subsequente. No entanto, com o objetivo de comparar a contribuição desse método sobre um método baseado apenas no simples *ranking* dos domínios e temas, as respostas obtidas também foram avaliadas descartando-se o referido grau de importância dado pelo método SPC. Ou seja, a diferença entre um domínio (ou tema) teria sempre apenas 1 ponto de diferença. A Tabela 5 apresenta os resultados dessas duas análises considerando-se os domínios.

**Tabela 5 Priorização dos domínios**

Domínios	Método SPC	<i>Ranking</i> Simples
Segurança	0,544	0,490
Geometria	0,250	0,274
Facilidades	0,206	0,236

Analisando os valores obtidos a partir dos dois métodos, percebe-se que o emprego do método SPC resultou em uma maior ênfase entre os domínios, uma vez definida a sua ordem de importância. Por exemplo, entre os domínios Segurança e Geometria, há uma diferença de aproximadamente 118% empregando-se o método SPC, enquanto que pelo *ranking* simples essa diferença foi de aproximadamente 79%. Na sequência, entre os domínios Geometria e Facilidades, essas diferenças foram de aproximadamente 21% para o método SPC e 16% para o *ranking* simples.

A priorização dos temas foi feita de forma similar, considerando o grau de importância (forte ou fraco) de um tema sobre o tema subsequente, segundo o método SPC. De maneira análoga aos domínios, foi extraído o *ranking* simples dos temas para efetuar a comparação dos resultados. A Tabela 6 apresenta esses valores, incluindo-se o peso global de cada tema, dado pelo produto entre o valor do peso do tema pelo valor do peso do seu respectivo domínio.

A contribuição do método SPC também é positiva ao analisar os valores obtidos para os temas. Por exemplo, os temas Velocidade e Circulação nas interseções (os dois primeiros na lista dos temas referentes ao domínio Segurança) exibem uma diferença de aproximadamente 49% pelo método SPC e 29% pelo *ranking* simples. Entretanto, no domínio Geometria, os dois primeiros temas são Conexão e Separação física. Assim, pelo método SPC, a diferença entre eles é de aproximadamente 5%, enquanto que pelo *ranking* simples é 6%. Cabe observar que nesse caso a diferença foi maior empregando-se o *ranking* simples. Por outro lado, tais valores já não estão tão distantes entre si, ou seja, exibem apenas 1 ponto percentual quando comparados aos 20 pontos percentuais na análise dos temas Velocidade e Circulação nas interseções, por exemplo. De modo geral, essa análise comparativa dos métodos fica mais evidente para os domínios ao destacar o método SPC como uma alternativa para a obtenção dos pesos.

Nesse sentido, na análise dos resultados pelo método SPC, os temas considerados com maior relevância no domínio segurança foram a velocidade da via adjacente, a circulação dos usuários nas interseções e a qualidade do pavimento. Este cenário reforça o estudo realizado por Segadilha e Sanches (2014) que apresenta os primeiros aspectos como importantes pelos usuários no momento da opção pelo uso da bicicleta como meio de transporte, pois oferecem a sensação de segurança aos mesmos.

**Tabela 6 Priorização dos temas**

Temas em cada Domínio	Método SPC	Domínio x Tema Método SPC	Ranking Simples	Domínio x Tema Ranking Simples
<b>SEGURANÇA</b>	0,544		0,490	
Velocidade	0,261	0,142	0,240	0,118
Circulação nas interseções	0,175	0,095	0,186	0,091
Pavimento	0,172	0,094	0,173	0,085
Sinalização	0,148	0,081	0,149	0,073
Continuidade junto aos pontos de parada	0,130	0,071	0,136	0,067
Iluminação	0,114	0,062	0,116	0,057
<b>GEOMETRIA</b>	0,250		0,274	
Conexão	0,171	0,043	0,170	0,047
Separação física	0,163	0,041	0,160	0,044
Largura	0,122	0,031	0,124	0,034
Transposição	0,101	0,025	0,102	0,028
Declividade	0,100	0,025	0,100	0,027
Facilidade	0,091	0,023	0,089	0,024
Posição	0,089	0,022	0,090	0,025
Direção	0,087	0,022	0,087	0,024
Drenagem	0,076	0,019	0,078	0,021
<b>FACILIDADES</b>	0,206		0,236	
Estacionamento	0,208	0,043	0,200	0,047
Integração com transporte público	0,175	0,036	0,168	0,040
Conectividade	0,162	0,033	0,160	0,038
Arborização	0,113	0,023	0,116	0,027
Compartilhamento	0,099	0,020	0,102	0,024
Sistemas de informação	0,090	0,018	0,092	0,022
Vestiários	0,078	0,016	0,082	0,019
Mobiliário urbano	0,076	0,016	0,081	0,019

Já em geometria, é possível constatar que as principais características são a continuidade do trajeto com a conectividade de infraestruturas cicloviárias, a separação física e a largura do espaço destinado ao ciclista, também identificados pelos usuários como questões que são observadas na opção pela bicicleta como meio de transporte (Segadilha e Sanches, 2014).

Finalmente, avaliando o domínio Facilidades, é possível apontar como aspectos de maior importância e que devem ser considerados inicialmente na implantação de uma infraestrutura cicloviária, os estacionamentos para bicicletas, a integração com transporte público e a conectividade com centros atrativos. Desta forma, seria possível o uso da bicicleta como meio de transporte para um número maior de pessoas que conseguiriam se deslocar de forma mais fácil em seus trajetos diários.

Considerando os temas de forma global, é possível notar que os 3 temas que mais impactam na qualidade de uma infraestrutura cicloviária são: velocidade da via adjacente, a circulação dos usuários nas interseções e a qualidade do pavimento, pois estão inseridos no domínio segurança, cuja priorização é a maior.

## 4 CONCLUSÃO

A primeira conclusão relevante é que o domínio Segurança foi apontado como o de maior importância, e os domínios Geometria e Facilidades oferecidas ao usuário quanto à infraestrutura cicloviária colaboram de forma semelhante no sentido de incentivar o uso da bicicleta como meio de transporte. Assim, os investimentos aplicados na implantação da infraestrutura devem considerar os três aspectos, com uma ligeira priorização para a segurança do usuário. Os resultados encontrados neste caso são semelhantes a estudos anteriores que avaliam a percepção do usuário e os casos de implantação de infraestrutura para incentivo ao uso da bicicleta. Assim, é possível avaliar estes aspectos como sendo de grande relevância tanto em questões de infraestrutura quanto de incentivo ao uso.

Uma segunda conclusão foi que a utilização do método *Structured Pairwise Comparison* (SPC) na obtenção das respostas dos especialistas permitiu revelar a ordem e o grau de importância dos aspectos estudados de forma consistente. Dessa forma, evidencia-se o julgamento de um determinado aspecto quanto à sua relevância no processo em estudo. Além disso, a aplicação do método é mais simples do que o tradicional método AHP, pois o respondente não precisa julgar todas as interações possíveis dentre os aspectos apresentados. No método SPC, primeiramente é realizado um *ranking* dos aspectos, os quais são posteriormente julgados pelo seu grau de importância numa comparação sequencial entre um aspecto e o seu subsequente.

O Brasil, como um país que está buscando incentivar a bicicleta como meio de transporte, deve se atentar às características relevantes apontadas em cada domínio. Relacionados à Segurança, a velocidade da via adjacente à infraestrutura cicloviária, qualidade do pavimento e conflitos nas interseções entre os usuários do sistema viário fornecem ao usuário da bicicleta maior segurança ao longo de seu percurso. Pensando nas características físicas das vias, a conectividade entre infraestruturas, a presença de separação física entre a infraestrutura cicloviária e a via destinada aos veículos motorizados e o espaço disponível para circulação do ciclista devem ser priorizados pois auxiliam na oferta de segurança e também contribuem para o conforto ao ciclista. Finalmente, considerando as infraestruturas auxiliares deve-se pensar na implantação de estacionamentos para bicicletas e condições do usuário continuar seu percurso através da interligação modal, além de prover a conexão com polos geradores de viagens.

Este estudo reflete ainda que os usuários devem se sentir seguros e confortáveis ao utilizar a bicicleta em seus trajetos diários e, para isto, os planejadores devem repensar a forma de implantação da infraestrutura cicloviária para atender a demanda.

## 5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem às agências CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) pelos apoios concedidos em diferentes fases da pesquisa que deu origem a este trabalho.

## 6 REFERÊNCIAS

Basu, S. e Vasudevan, V. (2013) Effect of Bicycle Friendly Roadway Infrastructure on Bicycling Activities in Urban India, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2nd

Conference of Transportation Research Group of India (2nd CTRG), v. 104, n. Supplement C, 1139-1148.

Brasil (2016) Caderno técnico para projetos de mobilidade urbana - Transporte Ativo, Secretaria Nacional de Mobilidade Urbana - SeMob.

Dill, J. e Carr, T. (2003) Bicycle Commuting and Facilities in Major U.S. Cities: If You Build Them, Commuters Will Use Them, *Transportation Research Record*, v. 1828, 116-123.

Goeverden, K., Nielsen, T. S., Harder, H. e van Nes, R. (2015) Interventions in Bicycle Infrastructure, Lessons from Dutch and Danish Cases, *Transportation Research Procedia*, 10, n. Supplement C, 403-412.

Gonzalo-orden, H., Linares, A., Velasco, L., Díez, J. M. e Rojo, M. (2014) Bikeways and Cycling Urban Mobility, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, XI Congreso de Ingenieria del Transporte (CIT 2014), 160, n. Supplement C, 567-576.

Hidalgo, D. e Huizenda, C. (2013) Implementation of sustainable urban transport in Latin America, *Research in Transportation Economics*, Urban Transport in Developing Countries: CODATU Special Issue., 40 (1), 66-77.

ITDP (2017) Guia de Planejamento Cicloinclusivo. Instituto de Políticas de Transporte & Desenvolvimento, Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://itdpbrasil.org.br/itdp-lanca-guia-cicloinclusivo/>>. Acesso em: 6 out. 2017.

Marqués, R., Hernández-Herrador, V., Calvo-Salazar, M. e García-Cebrián, J. A. (2015) How infrastructure can promote cycling in cities: Lessons from Seville, *Research in Transportation Economics*, Bicycles and Cycleways, 53, 31-44.

Providelo, J. K. e Sanches, S. P. (2010) Percepções de indivíduos acerca do uso da bicicleta como modo de transporte, *Transportes*, 18 (2), 53-61.

Rodrigues da Silva, A. N., Filho, M. A. N. A., Macêdo, M. H., Serratini, J. A., Silva, A. F., Lima, J. P. e Pinheiro, A. M. G. S. (2015) A comparative evaluation of mobility conditions in selected cities of the five Brazilian regions, *Transport Policy*, 37, n. Supplement C, 147-156.

Segadilha, A. B. P. e Sanches, S. P. (2014) Identification of Factors that Influence Cyclists Route Choice, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, XI Congreso de Ingenieria del Transporte (CIT 2014), 160, n. Supplement C, 372-380.

Sharifi, M. A., Boerboom, L., Shamsudin, K. B. e Veeramuthu, L. (2006) Spatial multiple criteria decision analysis in integrated planning for public transport and land use development study in Klang Valley, Malaysia, *ISPRS Technical Commission II Symposium*, 12-14.

Silva, L. M. e Rodrigues da Silva, A. N. (2009) Planejamento estratégico de uma experiência pedagógica inovadora, *Pesquisa e Tecnologia Minerva*, 99-106.

Sousa, A. A.; Sanches, S. P. e Ferreira, M. A. G. (2014) Perception of Barriers for the Use of Bicycles, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, XI Congreso de Ingenieria del Transporte (CIT 2014), 160, n. Supplement C, 304-313.

Taleai, M., Sharifi, A., Sliuzas, R. e Mesgari, M. (2007) Evaluating the compatibility of multi-functional and intensive urban land uses, *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 9 (4), 375-391.

Tischer, V. (2017) Validação de sistema de parâmetros técnicos de mobilidade urbana aplicados para sistema ciclovitário, *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 9 (3), 587-604.