



## **Metodologia multicritério para avaliação da adequabilidade da infraestrutura viária urbana à bicicleta**

### **João Monteiro**

Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de C  
*joaopmmonteiro@hotmail.com*

### **Nuno Sousa**

Universidade Aberta  
*nunosousa@dec.uc.pt*

### **João Coutinho-Rodrigues**

Departamento de Engenharia Civil / FCTUC  
*coutinho@dec.uc.pt*

### **Eduardo Natividade-Jesus**

Departamento de Engenharia Civil / ISEC-IPC  
*ednativi@isec.pt*



## **METODOLOGIA MULTICRITÉRIO PARA AVALIAÇÃO DA ADEQUABILIDADE DA INFRAESTRUTURA VIÁRIA URBANA À BICICLETA**

**J. Monteiro, N. Sousa, J. Coutinho-Rodrigues, E. Natividade-Jesus**

### **RESUMO**

A bicicleta é um modo de transporte promissor para a mobilidade em contexto urbano devido aos seus múltiplos benefícios, por comparação com os transportes motorizados. Para além de ser um modo de transporte competitivo para distâncias até 5 km e livre de emissões, tem também benefícios para a saúde do utilizador e custos sócioeconómicos e infraestruturais reduzidos. Apresenta-se neste trabalho uma metodologia de análise multicritério para avaliar a adequação da rede viária pré-existente à circulação de bicicletas, focada essencialmente em aspetos de conforto e segurança, e tendo em vista o subsequente melhoramento das condições de ciclabilidade. A metodologia é aplicada a um caso de estudo, a zona central da cidade de Coimbra, Portugal, e os resultados mostram uma baixa adequabilidade geral da rede viária e consequente necessidade de intervenções de fundo para se conseguir um maior recurso a este modo ativo.

### **1 INTRODUÇÃO**

A bicicleta em modo urbano tem diversos benefícios comparativamente aos modos de transporte motorizado, de onde se destacam os ganhos ambientais e energéticos, maior eficiência no sistema de transportes e melhoria da saúde da população em geral (IMT, 2012). Com claras vantagens, o modo ciclável é um tema com uma crescente importância na última década, não só em termos de investigação, mas também em termos governamentais a nível local, regional e nacional. Existe um número crescente de países desenvolvidos e em vias de desenvolvimento interessados em melhorar a viabilidade do modo ciclável (Oja *et. al.*, 1998; Goeverden *et. al.*, 2015). Em particular, Portugal, assim como a Espanha, destaca-se pela negativa em comparação com outros países da União Europeia, como sendo dos países com a menor distância percorrida por bicicleta, mas com elevado número relativo de fatalidades (Wegman *et al.*, 2010).

Contudo, para um crescente uso da bicicleta como modo de transporte diário, são necessárias infraestruturas com condições adequadas para a sua circulação. Neste contexto, este estudo propõe um método multicritério de avaliação da ciclabilidade, baseado no estudo de cada arco da rede viária (ligação entre dois nós desta rede, i.e. entre interseções) e com foco no conforto e segurança dos utilizadores. Nesta análise são apenas consideradas características que podem ser intervencionadas pelas autoridades municipais, como por exemplo o tipo de pavimento e o seu estado de conservação. Características que não podem ser intervencionadas, como é o caso do declive ou ordenamento do território, não serão consideradas e necessitariam de uma análise complementar.

Entre as diversas dificuldades no fomento do uso da bicicleta identificadas pela literatura destacam-se ainda os padrões de ocupação territorial, a relação do modo ciclável com a hierarquização da rede viária e com as respetivas, interseções ou a intermodalidade. Muitos dos centros urbanos existentes encontram-se consolidados e com uma elevada componente histórica, o que impõe condições de circulação inadequadas, principalmente quando a bicicleta é obrigada a circular no mesmo espaço que os veículos motorizados. Esta realidade torna essencial conhecer e compreender o estado atual da infraestrutura viária urbana para efeitos de ciclabilidade e é também para dar resposta a esta necessidade que a presente metodologia é proposta.

## **2 METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO**

A metodologia multicritério proposta tem como objetivo avaliar a adequabilidade da rede viária pré-existente à circulação de bicicletas, com vista à implementação de subseqüentes melhorias. Escolheu-se uma abordagem de classificação, ou seja, cada arco da rede foi analisado e classificado de acordo com o seu estado, sendo-lhe atribuída uma das seguintes classes (previamente definidas): mau, medíocre, razoável, bom.

Foram tidos em conta cinco critérios, alguns deles compostos, dado que aglutinam várias características de cada arco. As características foram recolhidas *in situ* por observadores familiarizados não só com a metodologia, mas também com a zona urbana alvo de análise, familiarização essa que capacita os observadores de ver para além da situação presente no momento do levantamento.

Para efetuar a classificação recorreu-se ao método multiatributo ELECTRE TRI, um método multicritério não-compensatório escolhido pela sua proximidade metodológica ao julgamento humano. Outros exemplos da aplicação deste método a problemas de decisão em engenharia têm sido efetuados, por exemplo por Natividade-Jesus *et al.* (2013) e Sousa *et al.* (2017); este último segue uma metodologia semelhante à aqui apresentada, mas para a avaliação da qualidade da infraestrutura pedonal.

A classificação obtida para os arcos permite subseqüentemente a tomada de decisões de forma simples. Uma decisão final tipo pode ser por exemplo “melhoramento dos arcos em más condições”. O resultado obtido pode ser ainda transformado em representações estatísticas ou em visualizações espaciais a partir de um sistema de informação geográfica (SIG), podendo-se chegar a outras conclusões como, por exemplo, “melhoramento dos arcos em condições más ou medíocres na zona X”. Por último a classificação pode servir de ponto de partida para análises de otimização custo-benefício mais complexas.

### **2.1 Critérios considerados**

Os critérios estabelecidos são: conforto, segurança, envolvente, largura e interseções. Os seus valores são determinados a partir de uma inspeção visual. A inspeção visual é comum em engenharia, tornando o processo mais rápido e expedito. De fato, esta forma de levantamento de valores para critérios relacionados com o modo ciclável encontra-se presente em literatura diversa, destacando-se Emery e Crump (2003).

Todos os critérios propostos traduzem aspetos identificados na literatura como fundamentais para uma correta avaliação da ciclabilidade baseada na infraestrutura (Turner *et al.*, 1997;

Callister e Lowry, 2013; Beura *et al.*, 2017). A tabela 1 resume os critérios considerados, as suas características (no caso de critérios compostos) e a escala em que são avaliados.

**Tabela 1 Critérios considerados**

Critério	Tipo	Características	Tipo	Escala
Conforto	Benefício	Tipo de pavimento	Benefício	Discreta: 0–4 (inadequado, mau, razoável, bom, muito bom)
		Estado de conservação do pavimento	Custo	Discreta: 0–4 (muito bom, bom, razoável, mau, inadequado)
Segurança	Benefício	Volume de tráfego motorizado	Custo	Discreta: 0–4 (muito baixo, baixo, moderado, considerável, elevado)
		Volume de tráfego motorizado pesado	Custo	Discreta: 0, 0.5 e 1 (inexistente, baixo, moderado)
		Separação	Benefício	Discreta: 0–4 (sem segregação, ciclofaixa sem separação física, ciclovia com separação física, ciclovia sem elementos rígidos, ciclovias com elementos rígidos)
Envolvente	Custo			Discreta: 0–3 (inexistente, baixo, moderado, elevado)
Largura	Benefício	(Um de:)		
		Via Comum	Benefício	Contínua: 0–0.6 (inadequado a razoável)
		Ciclovia ou ciclofaixa 1-way	Benefício	Contínua: 0.4–1 (razoável a muito bom)
		Ciclovia ou ciclofaixa 2-ways	Benefício	Contínua: 0.4–1 (razoável a muito bom)
Interseções	Benefício	Medidas necessárias	Custo	Discreta: 1, 2 e 4 (sinalização e marcação, semaforização, passagem desnivelada)
		Medidas já existentes	Benefício	Discreta: 0, 1, 2 e 4 (sem sinalização, sinalização e marcações, semaforização, passagem desnivelada)

Em seguida são detalhados alguns aspetos relevantes relacionados com os critérios enumerados.

#### *Conforto:*

O conforto é um critério composto pelo tipo de pavimento e seu estado de conservação. O tipo de pavimento é avaliado considerando o seu conforto e segurança ao rolamento. O estado de conservação reflete o estado atual do pavimento com base nas suas patologias típicas, tais como covas, peladas, rodeiras, pele de crocodilo, coletores pluviais, raízes de árvores e facilidade de acumulação de detritos. Deste modo, pretende-se evidenciar que diferentes tipos de pavimentos com diferentes estados de conservação podem originar uma alteração no conforto percebido por parte dos ciclistas. Os valores para este critério são obtidos a partir da seguinte fórmula:

$$\text{Conforto} = \max \{ \text{tipo de pavimento} - \text{condições do pavimento}; 0 \} \quad (1)$$

### *Segurança:*

A segurança é caracterizada tendo em conta o volume de tráfego motorizado existente no arco, o volume de tráfego motorizado pesado no arco e a separação existente entre o ciclista e o tráfego de veículos motorizados. Relativamente ao volume de tráfego motorizado, o seu levantamento deve ser realizado em horário de ponta. O observador deve estar familiarizado com o arco e a evolução do tráfego ao longo do dia, mas também ter conhecimentos base da hierarquização viária de redes urbanas. A introdução do volume de tráfego motorizado pesado pretende penalizar a segurança com a existência de veículos pesados devido não só ao espaço que ocupam, mas também ao efeito que a sua passagem provoca, como a criação de correntes de ar que possam perturbar o equilíbrio do ciclista. É da competência do observador avaliar cada arco tendo em conta a regularidade e número de veículos pesados que circulam (veículos de carga, transportes coletivos regionais e urbanos, etc.). Os valores para este critério são obtidos a partir da seguinte fórmula:

$$\text{Segurança} = 4 - \theta(\min\{4, VT + VP\} - SP) \times (\min\{4, VT + VP\} - SP) \quad (2)$$

Onde:

$\theta$ : função degrau unitário

VT: volume de tráfego motorizado

VP: volume de tráfego pesado motorizado

SP: separação

### *Envolvente:*

Este critério evidencia a falta de visibilidade que veículos automóveis têm em grande parte das saídas de logradouros e estacionamento e que acarreta riscos de colisão com o ciclista. Para ambos os aspetos é avaliada a respetiva frequência e extensão no arco.

### *Largura:*

Baseia-se no perfil transversal dos arcos que é avaliado de acordo com a infraestrutura ciclável existente: via comum, ciclofaixa ou ciclovia 1-way, ciclofaixa ou ciclovia 2-ways. Por via comum entendem-se os arcos nos quais não existem vias dedicadas para a bicicleta, o que obriga o ciclista a partilhar a via com o tráfego motorizado. Por ciclofaixa ou ciclovia 1-way entende-se qualquer arco que só tem infraestrutura dedicada num dos sentidos ou, existindo em ambos os sentidos, estas são fisicamente separadas entre si. Por ciclofaixa ou ciclovia 2-ways entende-se qualquer arco onde coexistam os dois sentidos de circulação. No caso da via comum, além do ciclista ter de partilhar a via, observa-se de forma regular a criação de duas vias de tráfego ou de estacionamento quando a largura é superior a cerca de 6 metros. Daí, o valor máximo possível a atingir por parte de uma via comum tenha sido fixado em 0.6 e não em 1, uma vez que espaço suplementar é convertido em novas vias e não disponibilizado ao ciclista. No caso de ciclofaixa ou ciclovia 1-way, ou ciclofaixa ou ciclovia 2-ways, sendo a circulação do ciclista já em via reservada ou segregada por meio de uma zona tampão, os arcos já obtêm uma classificação mínima de 0.4, representativa da segurança desde logo imposta pelo desenho. Os valores numéricos finais são atribuídos por interpolações, sendo as larguras delimitantes dos pontos de interpolação para cada desenho definidas a partir do National Cycle Manual (NTA, 2011).

### *Interseções:*

Cada interseção é analisada com base em dois subcritérios: medidas que, em abstrato, a interseção necessitaria para permitir uma adequada circulação dos ciclistas e medidas já existentes no local. Os valores obtidos para este critério são definidos a partir da fórmula:

$$\text{Interseção} = 4 - \max \{(\text{medidas necessárias} - \text{medidas existentes}); 0\} \quad (3)$$

### 3 ESTUDO DE CASO

Para o estudo de caso foram selecionados 46 arcos na cidade de Coimbra, Portugal, cobrindo diferentes localizações e características técnicas. Um arco é homogêneo nas suas características, sendo que arcos heterogêneos são divididos em segmentos homogêneos, subsequentemente tratados em conformidade, i.e. como se fossem arcos isolados. Dado que no modelo da rede se admite ser esta orientada, ou seja, um arco tem sempre definido um sentido de circulação, os arruamentos de dois sentidos originam dois arcos orientados.

O levantamento das características foi realizado *in situ*, exceto para a largura, retirada a partir do Google Earth SIG Tools, pois considera-se que para o efeito oferece a precisão necessária. Na tabela 2 são apresentados como exemplo algumas medições levantadas no terreno e os valores de cada critério. Em anexo é possível consultar a totalidade dos troços levantados.

**Tabela 2 Valores e características dos arcos**

ID	Conforto			Segurança			Envol.	Largura		Interseções				
	Pav.	EC	Valor	Tráf. mot.	Tráf. pes.	Sep.		Valor	Valor	Tipo	(m)	Valor	Nec.	Ex.
1	4	4	0	2	1	0	1	1	VC	2.5	0.00	1	1	4
2	4	2	2	1	0	0	3	1	VC	2.5	0.00	1	1	4
3	4	1	3	1	0	0	3	3	VC	2.5	0.00	1	1	4
...														

A aplicação do método ELECTRE TRI requer definirem-se previamente diversos parâmetros técnicos, nomeadamente alternativas de referência, pesos para cada critério, e limiares de indiferença, preferência e veto (Mousseau et. al. 2000).

As alternativas de referência definem os limites das classes pré-definidas onde os arcos serão colocados pelo método. Foram definidas três alternativas de referência (T1, T2 e T3), o que corresponde à consideração de quatro classes distintas, para os quais os critérios tomam os valores em seguida apresentados:

$$T1 = (1, 1, 0.5, 0.25, 1)$$

$$T2 = (2, 2, 1.5, 0.50, 2)$$

$$T3 = (3, 3, 2.5, 0.75, 3)$$

O ELECTRE TRI compara os arcos reais com estes três perfis, colocando cada um numa das quatro classes pré-definidas.

Quanto aos pesos dos critérios, foram definidos dois conjuntos de valores, *P1* e *P2*. O conjunto *P1* dá maior relevância à segurança, enquanto que *P2* privilegia o conforto de circulação:

$$P1 = (10, 35, 20, 25, 10) \%$$

$$P2 = (35, 15, 15, 25, 10) \%$$

Por fim, os limiares de preferência, indiferença e de veto, que refletem a natureza difusa das características do julgamento humano, foram definidos com base nas escalas de Likert adotadas para cada critério. Estes são:

Indiferença = (0.5, 0.5, 0.3, 0.1, 0.5)

Preferência = (1.1, 1.1, 0.9, 0.2, 1.1)

Veto = (2.1, 2.1, 1.5, 0.5, 2.1)

Vale a pena referir que limiar de indiferença é a diferença máxima entre valores de um critério para duas alternativas para o qual o decisor não encontra distinção entre elas. Os valores destes limiares são definidos para cada critério considerado na análise. Por exemplo, se o limiar de indiferença para a largura for 0.1, arcos com larguras de 0,45 e 0,50 são equivalentes para esse critério. Quanto ao limiar de preferência, este define a diferença mínima a partir da qual, para o decisor, se torna clara a preferência por um dos valores do critério sob escrutínio. Por fim, o limiar de veto define a diferença máxima entre valores de um critério a partir da qual não é credível que um arco possa ser considerado preferível a outro, independentemente dos valores assumidos pelos restantes critérios.

Estabelecidos os valores para os parâmetros e executado o método ELECTRE TRI, foram obtidos os resultados representados na Figura 1.

É possível constatar que, para os pesos *P1* (ênfase na segurança), a situação deixa bastante a desejar, uma vez que 41 dos 46 arcos levantados foram classificados maus ou medíocres, com a maioria destes (21) inclusive na pior classe (Classe 1). Apenas 5 arcos estão razoavelmente ou bem preparados para a circulação de bicicletas e somente um deles tem partilha de via com o trânsito motorizado.

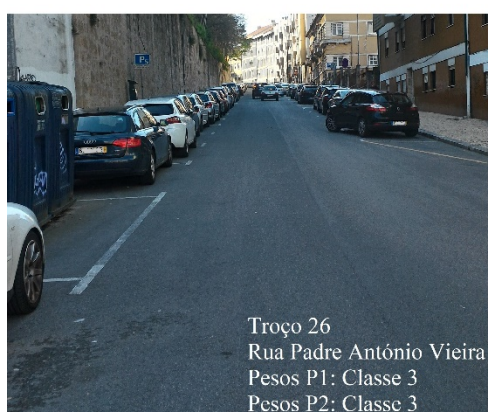
Comparando estes resultados com os dos pesos *P2* (ênfase no conforto), verifica-se que a situação global melhora ligeiramente, com muitos dos arcos na classe 1 a passarem para a classe 2. Quatro arcos baixam de classe, mas, no geral, colocando o ênfase no conforto, os arcos obtêm uma classificação melhor ou igual do que colocando o ênfase na segurança. Contudo, mesmo com um melhor panorama, os resultados mantêm-se preocupantes, com a maioria dos arcos a serem classificados como medíocres ou maus.



**Fig. 1 Resultados para o estudo de caso (Classe 1: pior; Classe 4: melhor)**

No Figura 2 abaixo são apresentados, a título de exemplo, quatro arcos e respetiva classificação.

A partir do estudo de caso é ainda possível concluir que, independentemente do grau de ênfase que se coloque na segurança, grande parte dos arcos em análise da cidade de Coimbra não apresenta níveis de segurança adequados para os ciclistas. Por isso, se os decisores municipais desejarem aumentar a frequência de utilização da bicicleta na cidade de Coimbra, um dos primeiros passos deverá ser o melhoramento das condições de segurança dos ciclistas.



**Fig. 2 Exemplos de arcos levantados**

Por fim, note-se que a utilização de dois conjuntos de pesos poderá ajudar a uma melhor organização e planeamento das intervenções a realizar: p.ex. arcos que tenham más classificações em ambos os conjuntos de pesos são candidatos naturais a intervenções prioritárias.

#### **4 APLICAÇÕES: CICLABILIDADE, MANUTENÇÃO E PLANEAMENTO**

A metodologia apresentada pode ser utilizada de duas formas distintas aquando uma análise ao modo de bicicleta em zonas urbanas como a seguir se descreve.

**Aptidão à ciclabilidade:** a metodologia proporciona uma forma prática e expedita de recolher e analisar dados relativamente ao estado atual da aptidão à ciclabilidade de uma zona urbana, com base em características e condições reais das infraestruturas. Esta informação constitui, no fundo, uma base de dados das condições de segurança e de conforto da rede viária para circulação de bicicletas, e oferece ao decisor municipal uma panorâmica geral do estado do território e infraestruturas de transporte sob sua alçada no que toca a este modo de transporte ativo.

**Manutenção e planeamento:** a opção metodológica por critérios relacionados com elementos físicos intervencionáveis pelas autoridades municipais e o método de análise permitem o posterior desenvolvimento de estratégias de intervenções na rede existente, com vista à

melhoria desta para o modo da bicicleta, e de expansão da rede para ampliar o serviço prestado à população.

Como o estudo de caso demonstra, a metodologia fundamenta-se em princípios que traduzem de forma bastante natural e clara os aspetos relevantes envolvidos em problemas de decisão, nomeadamente em problemas técnicos de engenharia, permitindo, em desenvolvimentos futuros, adicionar outros fatores considerados relevantes na análise, tais como limitações orçamentais.

## 5 CONCLUSÃO

Neste artigo foi apresentada uma metodologia de análise multicritério para avaliação da adequação de uma rede viária pré-existente à circulação de bicicletas. A metodologia é baseada em critérios relacionados com elementos físicos intervencionáveis e classifica os arcos dessa rede recorrendo ao método multicritério ELECTRE TRI. A metodologia foi aplicada a um estudo de caso de 46 arcos, dispersos pela cidade de Coimbra, Portugal. Embora se trate apenas de uma amostra e não de uma análise envolvendo a realidade de uma cidade completa, os resultados obtidos deixam antever uma rede com falhas consideráveis para o modo de bicicleta, principalmente ao nível da segurança, mas também no conforto dos ciclistas. Do estudo é possível concluir que é necessário realizar intervenções de fundo nos arcos de maneira a adequá-los à circulação de bicicletas.

A metodologia foi desenvolvida de modo a ser aplicada por decisores municipais, independentemente do tamanho ou localização da zona urbana, em termos estratégicos ou de manutenção. A facilidade e rapidez da recolha de dados permite a escalabilidade da metodologia a áreas grandes, possivelmente até cidades inteiras. Os resultados obtidos podem ser adaptados para representações estatísticas ou espaciais, a partir de um sistema de informação geográfica (SIG), e podem também ser usados como *input* para métodos mais avançados de otimização de intervenções na rede.

## Agradecimentos

Trabalho parcialmente financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia, sob a ref.<sup>a</sup> PEst-OE/EEI/UI308/2014.

## 6 REFERÊNCIAS

Beura, S., Kumar, N. e Bhuyan, P. (2017) Level of Service for Bicycle Through Movement at Signalized Intersections Under Heterogeneous Traffic Flow Conditions, *in* Transportation in Developing Economies, 3, 21, Springer. <http://dx.doi.org/10.1007/s40890-017-0051-z>

Callister, D. e Lowry, M. (2013) Tools and Strategies for Wide-Scale Bicycle Level-of-Service Analysis, *Journal of Urban Planning and Development*, 250-257. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)UP.1943-5444.0000159](https://doi.org/10.1061/(ASCE)UP.1943-5444.0000159)

Emery, J. e Crump, C. (2003) The WABSA Project – Assessing and Improving Your Community’s Walkability & Bikeability, Department of Health Behaviour and Health Education, University of North Carolina at Chapel Hill. <http://www.unc.edu/~jemery/WABSA/documents/wabsa%20guidebook%2003-1029.pdf> (recuperado 02/07/2018)

Goeverden, K., Nielsen, T., Harder, H. e Nes, R. (2015) Interventions in Bicycle Infrastructure, Lessons from Dutch and Danish Cases, Transport Research Procedia 10, 403-412. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2015.09.090>

IMT (2012) Ciclando: Plano da Promoção da Bicicleta e Outros Modos Suaves, Instituto da Mobilidade e dos Transportes, Lisboa, Portugal. [http://www.imt-ip.pt/sites/IMTT/Portugues/Planeamento/DocumentosdeReferencia/PlanoNacionalBicicleta/Documents/PPBOMS\\_Final.pdf](http://www.imt-ip.pt/sites/IMTT/Portugues/Planeamento/DocumentosdeReferencia/PlanoNacionalBicicleta/Documents/PPBOMS_Final.pdf) (recuperado 02/07/2018)

Mousseau, V., Slowinski, R. e Zielniewicz, P. (2000) A User-oriented Implementation of the ELECTRE-TRI Method Integrating Preference Elicitation Support, Computers & Operations Research 27, 757-777. [https://doi.org/10.1016/S0305-0548\(99\)00117-3](https://doi.org/10.1016/S0305-0548(99)00117-3)

Natividade-Jesus, E., Coutinho-Rodrigues, J. e Tralhão, L. (2013) Housing Evaluation with Web-SDSS in Urban Regeneration Actions, Institution of Civil Engineers: Municipal Engineer, 166(3), 194-207. <https://doi.org/10.1680/muen.12.00022>

NTA (2011) National Cycle Manual, National Transport Authority, Dublin, Ireland. <https://www.cyclemanual.ie/> (recuperado 02/07/2018)

Oja, P., Vuori, I. e Paronen, O. (1998) Daily walking and cycling to work: their utility as health-enhancing physical activity. Patient Education and Counseling, 33, 87-94. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10889750> (recuperado 02/07/2018)

Sousa, N., Coutinho-Rodrigues, J. e Natividade-Jesus, E. (2017) Sidewalk Infrastructure Assessment Using a Multicriteria Methodology for Maintenance Planning, Journal of Infrastructure Systems, 23(4), S/N. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)IS.1943-555X.0000362](https://doi.org/10.1061/(ASCE)IS.1943-555X.0000362)

Turner, S., Shafer C. e Stewart, W. (1997) Bicycle Suitability Criteria for State Roadways in Texas, Texas Transportation Institute, Texas, EUA. <https://static.tti.tamu.edu/tti.tamu.edu/documents/3988-S.pdf> (recuperado 02/07/2018)

Wegman, F., Zhang, F. e Dijkstra, A. (2012) How to Make More Cycling Good for Road Safety? Accident Analysis & Prevention 44, 19-29. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2010.11.010>

## 7 ANEXO

Na tabela são apresentadas as medições levantadas e os valores de cada critério.

ID	Conforto			Segurança				Envol.	Largura			Interseções		
	Pav.	EC	Valor	Tráf. mot.	Tráf. pes.	Sep.	Valor		Tipo	(m)	Valor	Nec.	Ex.	Valor
1	4	4	0	2	1	0	1	1	VC	2.5	0.00	1	1	4
2	4	2	2	1	0	0	3	1	VC	2.5	0.00	1	1	4
3	4	1	3	1	0	0	3	3	VC	2.5	0.00	1	1	4
4	4	4	0	4	1	0	0	0	VC	3.25	0.00	1	1	4
5	4	4	0	4	1	0	0	1	VC	3.25	0.00	1	1	4
6	4	3	1	4	1	0	0	1	VC	3.25	0.00	1	1	4
7	4	3	1	4	1	0	0	2	VC	4	0.24	2	2	4
8	4	2	2	4	1	0	0	2	VC	4	0.24	1	1	4
9	4	1	3	3	1	0	0	0	VC	3.25	0.00	1	2	4
10	4	1	3	3	1	0	0	0	VC	3.25	0.00	1	0	3
11	4	1	3	3	1	0	0	0	VC	3.25	0.00	1	2	4
12	4	1	3	3	1	0	0	0	VC	3.25	0.00	1	2	4
13	2	3	0	4	1	0	0	3	VC	3.25	0.00	1	0	3
14	2	3	0	4	1	0	0	3	VC	3.25	0.00	2	0	2
15	4	2	2	2	1	0	1	2	VC	4	0.24	1	1	4
16	4	2	2	2	1	0	1	2	VC	4	0.24	2	0	2
17	4	3	1	2	1	0	1	3	VC	4	0.24	1	1	4
18	4	2	2	2	1	0	1	1	VC	3.25	0.00	2	0	2
19	4	4	0	2	1	0	1	2	VC	3.25	0.00	1	1	4
20	4	2	2	3	0	0	1	3	VC	3	0.00	2	0	2
21	4	4	0	3	0	0	1	2	VC	2.75	0.00	1	0	3
22	2	2	0	3	1	0	0	2	VC	3	0.00	1	1	4
23	2	4	0	3	1	0	0	0	VC	3	0.00	2	0	2
24	4	1	3	3	1	0	0	1	VC	3.5	0.08	1	2	4
25	4	2	2	3	1	0	0	1	VC	3	0.00	2	1	3
26	4	0	4	2	1	0	1	2	VC	4.5	0.40	1	1	4
27	2	4	0	4	1	0	0	1	VC	3.5	0.08	1	0	3
28	2	2	0	3	1	0	0	2	VC	5	0.46	1	1	4
29	2	2	0	3	0	0	1	2	VC	4.7	0.42	1	0	3
30	4	2	2	2	0	0	2	2	VC	3.25	0.00	1	1	4
31	4	2	2	4	1	0	0	1	VC	3.25	0.00	1	2	4
32	4	1	3	4	1	0	0	1	VC	3.25	0.00	2	2	4
33	4	1	3	4	1	0	0	1	VC	3.5	0.08	1	1	4
34	4	1	3	4	1	0	0	0	VC	3.5	0.08	1	2	4
35	4	1	3	4	1	0	0	0	VC	4	0.24	1	1	4
36	4	2	2	3	1	0	0	2	VC	3	0.00	4	1	1
37	2	1	1	2	0	0	2	3	VC	4.3	0.33	2	1	3
38	4	0	4	4	1	0	0	1	VC	3.15	0.00	1	1	4
39	4	0	4	4	1	0	0	1	VC	3	0.00	2	1	3
40	4	0	4	4	1	0	0	0	VC	3	0.00	1	1	4
41	4	0	4	4	1	0	0	1	VC	3	0.00	1	1	4
42	4	0	4	4	1	0	0	2	VC	3.25	0.00	4	1	1
43	4	0	4	1	0	4	4	0	Cv 2	2.3	0.52	2	1	3
44	4	0	4	1	0	4	4	0	Cv 2	2.3	0.52	1	1	4
45	1	0	1	4	0	3	3	0	Cv 2	3.2	0.81	1	1	4
46	4	3	1	1	0	2	4	0	Cv 2	2.2	0.48	1	1	4