

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E ANÁLISE DE METODOLOGIAS PROPOSTAS PARA DEFINIÇÃO DE NÍVEL DE SERVIÇO PARA O MODO BICICLETA

Beatriz Rodrigues Andrade

Felipe A. Martins Alves

Universidade Federal do Ceará

Programa de Pós-graduação em Engenharia de Transporte

RESUMO

O presente trabalho tem como principal objetivo apresentar a importância da metodologia de análise do nível de serviço das infraestruturas cicloviárias. Para tanto faz-se necessária uma contextualização, papel da bicicleta na mobilidade urbana atual e caracterização dos sistema cicloviário. A metodologia adotada pelo HCM (2010) é apresentada e comparada ao modelo proposto por Dixon (1996).

1. INTRODUÇÃO

A bicicleta, meio de transporte já bastante utilizado nas cidades brasileiras, vem ganhando mais adeptos no cenário urbano atual como resposta à crise de mobilidade urbana, em que as pessoas procuram alternativas para facilitar sua locomoção. Por ser um veículo extremamente barato, que não fica preso nos crescentes congestionamentos dos grandes centros urbanos, além de não consumir combustíveis e não emitir gases nocivos a atmosfera e a vida humana, vem cada vez mais se mostrando como um veículo extremamente eficiente para deslocamentos urbanos.

O presente artigo tem como objetivo apresentar e comparar algumas metodologias encontradas na literatura de análise da qualidade do serviço das vias para bicicletas. Diversas destas metodologias são adaptações de outras criadas para veículos automotores, e apresentam dificuldade de serem aplicadas para um veículo que na maior parte dos casos trafega em vias que são projetadas para outros. Neste trabalho comparamos duas metodologias existentes, apresentando as dificuldades encontradas em outros trabalhos.

2. CONSIDERAÇÕES SOBRE A MOBILIDADE URBANA E O USO DA BICICLETA EM FORTALEZA

No ano de 1996, quando foi realizada a última pesquisa O-D de Fortaleza, cerca de 6,4% de todas as viagens da Região Metropolitana de Fortaleza - RMF (que é formada pela capital e mais 12 municípios) eram feitas por bicicleta. À época, a população estimada da RMF era de aproximadamente 2,1 milhões de pessoas. Este número hoje passa de 3,8 milhões, segundo o IBGE.

Como não houve nenhuma pesquisa O-D em Fortaleza depois de 1996, não há como afirmar ao certo o crescimento das viagens por bicicleta. Em São Paulo, de acordo com a Pesquisa Origem-Destino do Metrô de 2007, as viagens por bicicleta cresceram 187% em relação a 1997 (OLIVEIRA; TOURINHO NETO, 2010).

Em Fortaleza, algumas ações indicam que há um esforço do poder público em promover a mudança no paradigma da mobilidade urbana. Apesar de grande parte das transformações estarem ligadas a implicações legais como a Política Nacional de Mobilidade Urbana (Lei 12.587/12), acredita-se que a crise da mobilidade urbana tem obrigado o poder público a tomar providências para melhorar a qualidade e otimizar os deslocamentos. De acordo com essa lei em vigor desde abril de 2012, deve haver a priorização do transporte não-motorizado em detrimento do motorizado, destacando a preocupação com o desenvolvimento sustentável - social, econômico, ambiental e urbanístico - das cidades.

Em matéria de infraestruturas cicloviárias segregadas, Fortaleza possui atualmente 75 km de ciclovias, e 24,1 km de ciclofaixas, totalizando 99,1 km de infraestruturas, segundo dados da Prefeitura Municipal de Fortaleza (PMF). Porém, ao contrário das ciclofaixas, que têm implantação recente e estão em boas condições físicas, as ciclovias são mais antigas e não recebem manutenção, impossibilitando o tráfego em várias destas vias, reduzindo de forma considerável esta quilometragem total.

O Plano Diretor Cicloviário Integrado (PDCI), assinado em julho de 2013, foi recentemente concluído e está atualmente em processo de aprovação na Câmara Municipal de Fortaleza, contando com uma proposta de rede cicloviária de mais de 500 km de extensão. Além de novas ciclovias, ciclofaixas e ciclorrotas, o plano prevê a manutenção de algumas estruturas cicloviárias da cidade que se encontram em péssimo estado, apresentando obstáculos, descontinuidades, falta de integração com o sistema viário e ausência de arborização.

As pesquisas realizadas na elaboração do PDCI apresentam alguns dados interessantes para a mobilidade por bicicleta em Fortaleza. Pelas pesquisas realizadas com 819 ciclistas, verificou-se que mais de 80% dos ciclistas estão empregados, além de cerca de 9% que são estudantes. Mais de 75% deles utilizam a bicicleta de 4 a 7 dias na semana, e mais de 70% deles responderam estar realizando aquela viagem (quando foram entrevistados) para ir ou voltar do trabalho. Assim, pode-se concluir que grande parte das viagens são rotineiramente por motivo trabalho, ao contrário do que por vezes se imagina, de que a bicicleta é mais utilizada para lazer ou prática esportiva.

Nas entrevistas com 2.108 pedestres, 47% deles disseram não utilizar a bicicleta em seus deslocamentos por não haver ciclovias ou ciclofaixas no percurso, o que indica uma demanda reprimida por falta destas infraestruturas.

Recentemente, a Prefeitura Municipal de Fortaleza (PMF) lançou um edital para a implantação do Sistema de Bicicletas Compartilhadas, contendo inicialmente 40 estações com 10 bicicletas

em cada. Neste sistema, que será inaugurado ainda esse mês, o usuário pode retirar uma bicicleta e devolver em qualquer outra estação dentro do período de uma hora, servindo como um importante meio de transporte complementar ao serviço de transporte público. O fato de o serviço ser gratuito para os usuário de bilhete único também se configura como um importante incentivo ao ciclismo urbano e à intermodalidade.

Em setembro desse ano, outra ação de incentivo ao uso da bicicleta começou a fazer parte da paisagem urbana da cidade. A ciclofaixa de lazer, uma ação operacional que ocorre aos domingos de 7h30min as 13h30min, pode explorar a princípio apenas o lado lúdico da bicicleta, porém, em uma cidade onde a maioria das pessoas têm medo de sair às ruas, essa ação pode ser de extrema importância para a retomada dos espaços públicos, permitindo que os usuários olhem para a bicicleta como uma possibilidade nos deslocamentos urbanos.

Com tamanhos avanços no âmbito da mobilidade e considerável crescimento da utilização da bicicleta como meio de transporte, é de extrema importância que planejadores urbanos, engenheiros de tráfego e demais técnicos tenham profundo conhecimento sobre o sistemas cicloviário. A compreensão do sistema como um todo, desde seus usuários até as infraestruturas que dele fazem parte, é essencial para o processo de planejamento e para o projeto cicloviário.

3. CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA CICLOVIÁRIO

Segundo o *Highway Capacity Manual - HCM* (TRB, 2010), o modo de transporte bicicleta configura-se por pessoas em uma via ou caminho que utilizam uma bicicleta sem motor para sua viagem.

Nessa seção, apresentaremos uma sucinta caracterização do sistema cicloviário, contemplando desde o usuário (o ciclista) até a infraestrutura característica desse sistema. Apesar de entendermos a sinalização como um importante elemento do sistema cicloviário tanto para os próprios ciclistas quanto para os usuários dos demais modos de transporte, não nos ateremos a ela no presente trabalho.

2.1. O ciclista

O ciclista urbano é uma categoria de usuários bastante diversificada, como em outros modos de transportes, mas, como o deslocamento depende de um esforço físico, o que também acontece com pedestres, as características do usuário são essenciais para entender seu comportamento. Geralmente, usuários que têm maior experiência em se locomover junto ao fluxo de veículos motorizados conseguem atingir velocidades maiores, por se sentirem mais seguros nestas situações do que os menos experientes. Os usuários mais jovens e mais atléticos também costumam ter vantagens sobre os demais para atingir mais velocidade, bem como os do sexo masculino sobre as usuárias do sexo feminino.

Devido a particularidades do ciclista e da bicicleta, existem também variações da demanda pelo uso da bicicleta por motivos de clima (maior demanda em estações do ano mais amenas), presença de luz natural (maior demanda durante o dia), e topografia mais ou menos acentuada, dentre outros fatores.

2.2. Infraestrutura Ciclovária

Segundo o HCM (2010), a infraestrutura ciclovária pode ser de dois tipos: infraestrutura na via ou fora da via. As infraestruturas na via incluem faixas compartilhadas, ciclofaixas nas vias, acostamentos ou ciclovias separadas do fluxo veicular por estacionamento. Todas estas estruturas são unidirecionais. Já as infraestruturas fora das vias incluem as ciclovias totalmente segregadas das vias (sejam ao lado das vias, ou isoladas em parques ou outros equipamentos), e as calçadas compartilhadas com pedestres. Por esta classificação, fica claro que o fluxo de automóveis tem um papel importante na definição do nível de serviço dado pelo HCM.

Em geral, em outros manuais que detalham a infraestrutura ciclovária, ela é denominada de acordo com seu nível de segregação em relação aos outros modos de transporte. Então, tem-se a ciclovia, a ciclofaixa e a faixa compartilhada (ciclorrota ou rotas cicláveis e passeio compartilhado). A ciclovia (figura 01) é uma estrutura que apresenta segregação física do espaço dos outros modos de transporte, destinada ao uso exclusivo do ciclista. A ciclofaixa (figura 02) se situa na mesma via dos outros veículos, sendo demarcada sua separação apenas por pintura na via, e obstáculos como os tachões, podendo estar na via ou na calçada.



Figura 01: Ciclovia da avenida Bezerra de Menezes (Fonte: Blog Pedala Ceará).

Figura 02: Ciclofaixa da rua Ana Bilhar (Fonte: Prefeitura Municipal de Fortaleza).

As ciclorrotas (figura 03) são vias onde é possível se compartilhar os espaços com os demais veículos, apenas através de sinalização horizontal e vertical indicando a presença e ressaltando a prioridade de ciclistas. Os passeios compartilhados (figura 04) são passeios onde ciclistas e

pedestres utilizam o mesmo espaço, onde é de extrema importância que também exista sinalização para evitar acidentes. Todas essas infraestruturas podem ser unidirecionais ou bidirecionais.



Figura 03: Ciclorrota em rua de São Paulo (Fonte: Blog Eu Vou de Bike).

Figura 04: Passeio compartilhado com pedestres em Blumenau (Fonte: portal Blumenews).

O gráfico abaixo (figura 05) relaciona velocidade e volume de veículos em uma via bidirecional como critério de implantação da infraestrutura cicloviária. Na área 1, é indicado o tráfego compartilhado com os veículos, ou seja, o compartilhamento é indicado para vias com volume inferior a 3000 veículos/dia e velocidade média até 40km/h. Para 2, é aconselhado que sejam implementadas medidas de *traffic calming* para tornar o ambiente mais agradável para o ciclista e para que não seja necessária a implantação de nenhuma infraestrutura adicional. Na área 3, como o volume de veículos é ainda maior do que nas duas áreas anteriores, sugere-se a implantação de ciclofaixas. Na área 4, pode-se adotar ciclovias ou ciclofaixas, porém, na área hachurada, pode-se optar pelo *traffic calming* para evitar a implantação dessas infraestruturas. Por fim, na área 5, deve-se segregar completamente a bicicleta dos outros modos, construindo ciclovias.

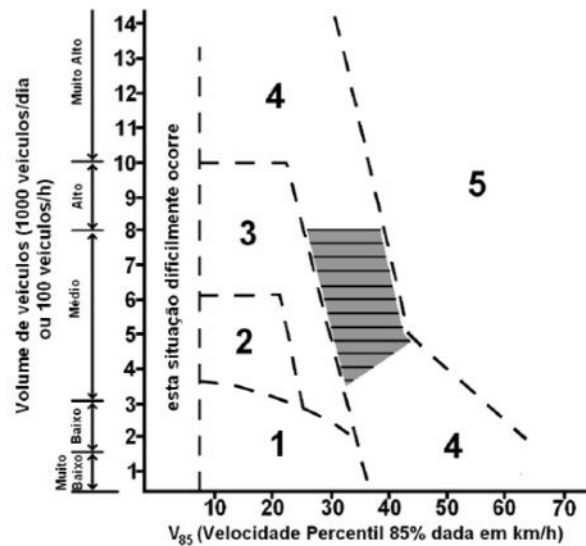


Figura 05: Relação entre a velocidade e o volume de tráfego motorizado e os tipos de espaço para ciclistas (RICCARDI, 2010; adaptado de LONDON, 2005)

Cada um dos tipos de infraestrutura apresentados anteriormente, possuem uma sinalização (vertical e horizontal) adequada, porém, como a sinalização não é nosso principal foco neste trabalho, não nos atermos a ela.

Uma forma complementar à sinalização dessas vias é disponibilizar um mapa para os ciclistas, seja ele impresso ou em meio digital. Em Fortaleza, o poder público ainda não produziu nenhum material dessa natureza, mas a CICLOVIDA - Associação dos Ciclistas Urbanos de Fortaleza criou um mapa colaborativo para auxiliar os ciclistas nas suas rotas diárias¹. Além de conter a infraestrutura existente na cidade, o mapa também conta com rotas indicadas pelos próprios ciclistas como alternativas para seus deslocamentos, localização de bicicletários, borracharias, oficinas e lojas de peças de bicicleta, buscando dar apoio às decisões dos ciclistas de escolha de rota, onde estacionar, e onde consertar sua bicicleta.

Na próxima sessão, apresentaremos conceitos como qualidade de serviço, capacidade e nível de serviço para o sistema cicloviário, destacando as variáveis e fatores que influenciam o bom funcionamento do sistema em questão.

3. CAPACIDADE E NÍVEL DE SERVIÇO NO SISTEMA CICLOVIÁRIO

A qualidade do serviço descreve quão bem uma infraestrutura ou serviço opera na perspectiva de um usuário (TRB, 2010) e depende de alguns fatores. No caso do sistema cicloviário, velocidade, atraso, tempo de viagem e conforto são importantes variáveis consideradas para o

¹ Link para o Mapa Cicloviário Colabotrativo de Fortaleza: bit.do/ciclofortaleza

uso desse meio de transporte. Além desses, também há outros fatores importantes que deveriam ser considerados como segurança e custo do usuário, que, no entanto, não são aparecem no modelo sugerido pelo HCM.

Segundo o HCM, a densidade de ciclistas é uma variável difícil de mensurar, principalmente em infraestruturas que são compartilhadas com pedestres ou outros veículos. Além disso, o conceito de capacidade tem pouca utilidade no design e análise das infraestruturas cicloviárias. Antes de se atingir a capacidade de uma via, os ciclistas geralmente desmontam e seguem seus caminhos empurrando suas bicicletas. Valores de capacidade podem ser raramente encontrados, geralmente vindo de estudos europeus, ou de simulações, e variam entre 1.500 a 5.000 bicicletas/h/faixa. Estudos realizados nos Estados Unidos, em cidades que tradicionalmente tem muitos ciclistas (como Portland e Nova York) contabilizaram entre 2.800 e 7.400 ciclistas por dia em algumas vias, nos 2 sentidos, em dias de semana com clima agradável, e nos períodos de pico do ano (primavera ou outono). Portanto, é difícil que se tenha conseguido realizar estudos nestes locais com valores próximos da capacidade das vias. No Brasil, pouquíssimas vias tem fluxo maior que 1.000 bicicletas/h, estando portanto ainda longe da capacidade. No Projeto de lei que institui o PDCI (FORTALEZA, 2014), essa capacidade de 1000 bicicletas/hora é utilizada para orientar uma revisão necessária das dimensões mínimas das infraestruturas cicloviárias estabelecidas no plano.

Para o HCM, um indicador importante para o transporte por bicicletas, em locais com interrupção de fluxo, é o atraso. Isto porque além de aumentar o tempo de viagem, a energia dispendida para acelerar a bicicleta torna as paradas e desacelerações indesejáveis e cansativas. Esta dificuldade envolvida em parar e iniciar o deslocamento faz necessário planejar os dispositivos de controle e o número de interrupções nas rotas para ciclistas, para que sejam minimizadas as paradas, ou o caminho terá uma menor qualidade de serviço, sendo menos atrativo.

Realizar estudos sobre a qualidade do serviço oferecida aos ciclistas configura-se como um parte importante do processo de planejamento cicloviário (OLIVEIRA; TOURINHO NETO, 2010), auxiliando, por exemplo, na definição e traçado de redes que são produtos dos planos cicloviários.

Segundo Yuassa (2008), o modo bicicleta apresenta várias metodologias para descrever o seu nível de serviço, diferente do modo automóvel em que existe a predominância do uso automóvel. Na tabela abaixo, estão sintetizados algumas das metodologias de análise do NS para o modo bicicleta:

METODOLOGIA	OBJETIVO	VARIÁVEL	CLASSIFICAÇÃO
Botma (1995)	Nível de serviço para ciclovias baseado na frequência com que um ciclista ultrapassa outro usuário no mesmo sentido, ou em sentidos contrários.	<ul style="list-style-type: none"> - Frequência de eventos - Volume de bicicletas 	6 categorias A (excelente) a F (péssimo)
HCM (TRB, 2000)	Avaliar a capacidade e o nível de serviço através da análise da infra-estrutura destinada ao modo bicicleta.	<ul style="list-style-type: none"> - Fluxo - Velocidade - Diferença de velocidade entre bicicletas e automóveis - Densidade de entradas para veículos 	6 categorias A (excelente) a F (péssimo)
Epperson e Davis (1994)	Obter um índice de condição da via, visando à segurança do ciclista	<ul style="list-style-type: none"> - Volume de tráfego médio diário - Número de faixas de tráfego - Limite de velocidade - Largura da faixa externa - Fatores do pavimento - Fatores de localização 	4 categorias (ruim a excelente)
Sorton e Walsh (1994)	Determinar o nível de estresse dos ciclistas no horário de pico.	<ul style="list-style-type: none"> - Volume do tráfego - Velocidade dos veículos automotores - Largura da via 	5 categorias A (muito alto) a F (muito baixo)
Dixon (1996)	Avaliar a acomodação dos ciclistas em corredores de transportes, em vias arteriais e coletoras.	<ul style="list-style-type: none"> - Infra-estrutura para ciclistas - Conflitos - Diferencial de velocidade entre veículos - Nível de serviço dos veículos motorizados - Manutenção das vias - Programas específicos para melhorar o transporte cicloviário 	6 categorias (A a F)
Landis et al. (1997)	Avaliar o nível de serviço para bicicleta (NSB), sob o ponto de vista dos ciclistas.	<ul style="list-style-type: none"> - Volume de tráfego - Números de faixas - Limite de velocidade - Porcentagem de veículos pesados - Número de acessos veiculares não 	6 categorias (A a F)

		controlados por quilômetro - Condição da superfície do pavimento - Largura média da faixa externa	
Wang e Mihan (2004)	Estimar a relação existente entre a expectativa de risco de acidente bicicleta-automóvel BMV (Bicycle- Motor Vehicle) e o fluxo.	- Volume de ciclistas - Posicionamento da interseção e das passarelas para pedestres - Largura média da pista - Nível de poluição visual - Fases semafóricas - Número de interseções	BMV-1 (colisão entre ciclistas e automóveis) BMV-2 (colisão entre bicicleta e automóveis em conversões à esquerda) BMV-3 (colisão entre bicicletas e automóveis em conversões à direita)

Tabela 01: Tabela comparativa das metodologias do nível de serviço para bicicleta (NSB). (YUASSA, 2008).

Ao analisar a tabela, percebemos que a metodologia de Landis et al. (1997) se destaca das demais por focar no ponto de vista dos ciclistas, o que melhora o modelo por caracterizar de forma mais satisfatória a realidade.

Vale ressaltar que nenhuma das metodologias propostas consideram algumas impedâncias (obstáculos) que o ciclista pode encontrar no caminho, tais como mobiliário urbano mau posicionado, estreitamentos na infraestrutura cicloviária ou árvores, forçando o ciclista a diminuir sua velocidade, desacelerar e acelerar repetidas vezes ou precisar deixar ciclovia/ciclofaixa para disputar um espaço com os carros, diminuindo sua segurança.



Figura 06: Exemplos de obstáculos que diminuem o NS na ciclovia da Av. José Bastos (Fonte: TV Verdes Mares).

A seguir, apresentaremos como é a metodologia do HCM 2010 para o NSB, seguido pelo método de Dixon (1996), com o qual estabeleceremos comparações.

3.1. O nível de serviço segundo o HCM 2010

A fim de dispor de uma ferramenta que estratifique quantitativamente a qualidade do serviço, o HCM lança mão do nível de serviço. O nível de serviço é definido pelo manual para o maior número de combinações entre modo e tipo de via, sendo definidos seis níveis de A a F que representam das melhores condições operacionais do sistema às piores, respectivamente. A simplificação das características da infraestrutura em níveis de serviço permite que a mesma seja analisada, sendo considerada adequada ou necessita de mudanças, através de medidas de serviço.

O nível de serviço para bicicleta do HCM é baseado em um estudo conduzido pelo Departamento de Transporte da Florida e é usado tanto para rodovias de duas faixas como rodovias de múltiplas faixas, operando em fluxo ininterrupto. Esse modelo tem como princípio a percepção de segurança e conforto do usuário quando do compartilhamento da via com os veículos automotores, relacionando-se com variáveis como separação física do tráfego, volume e velocidade de tráfego motorizados (fatores que vimos influenciar na escolha da infraestrutura mais adequada na figura 04), porcentagem de veículos pesados e qualidade do pavimento (TRB, 2010). Em condições onde o volume de tráfego é baixo (assim como a velocidade média dos veículos), a porcentagem de caminhões e ônibus é baixa e a qualidade do pavimento é alta, temos uma situação de maior conforto para o ciclista e, conseqüentemente, um melhor nível de serviço.

A metodologia de cálculo do NSB para rodovias de múltiplas faixas e rodovias de duas faixas é a mesma, já que esses dois tipos de infraestrutura operam da mesma forma para os ciclistas: a velocidade deles, em ambos os casos, é muito inferior à velocidade de tráfego. A única grande diferença encontrada para os dois tipos de via é que o percentual da via ocupado por estacionamento nas rodovias de múltiplas faixas é, normalmente, igual a zero, diferente das rodovias de duas faixas.

O primeiro passo dessa metodologia é reunir os seguintes dados necessários para calcular o NSB:

- a. Largura da faixa
- b. Largura do acostamento
- c. Volume horário de tráfego motorizado (em uma direção)
- d. Número de pistas por direção de deslocamento (necessário para rodovias de pistas múltiplas)
- e. Percentual de veículos pesados
- f. Limite de velocidade permitida
- g. Percentual do segmento ocupado com estacionamento na via
- h. Classificação da qualidade do pavimento - 1 (muito pobre), 2 (pobre), 3 (regular), 4 (bom) e 5 (muito bom).

A partir dos dados aferidos, calcula-se o fluxo direcional na faixa mais externa, a largura efetiva e o fator de velocidade efetiva. As tabelas abaixo mostram os componentes necessários para o cálculo do NS para diversos tipos de vias, e os valores de NS equivalentes para as faixas de NSB.

System Element	HCM		Model Components
	Chapter	Mode	
Multilane and two-lane highways	14, 15	Bicycle	Pavement quality, perceived separation from motor vehicles, motor vehicle volume and speed
Urban street facility	16	Automobile	Weighted average of segment automobile LOS scores
		Pedestrian	Urban street segment and signalized intersection pedestrian LOS scores, midblock crossing difficulty
		Bicycle	Urban street segment and signalized intersection bicycle LOS scores, driveway conflicts
		Transit	Weighted average of segment transit LOS scores
Urban street segment	17	Automobile	Stops per mile, left-turn lane presence
		Pedestrian	Pedestrian density, sidewalk width, perceived separation from motor vehicles, motor vehicle volume and speed
		Bicycle	Perceived separation from motor vehicles, pavement quality, motor vehicle volume and speed
		Transit	Service frequency, perceived speed, pedestrian LOS
Signalized intersection	18	Pedestrian	Street crossing delay, pedestrian exposure to turning vehicle conflicts, crossing distance
		Bicycle	Perceived separation from motor vehicles, crossing distance
Off-street pedestrian-bicycle facility	23	Bicycle	Average meetings/minute, active passings/minute, path width, centerline presence, delayed passings

Tabela 02: Componentes do NS segundo a metodologia do HCM. (HCM, 2010).

LOS	Bicycle LOS Score
A	<1.5
B	>1.5-2.5
C	>2,5-3,5
D	>3,5^1,5
E	>4,5-5,5
F	>5,5

Tabela 03: Gradação para o nível de serviço para bicicleta (HCM, 2010).

3.2. O nível de serviço segundo Dixon (1996)

Outra metodologia citada na literatura para análise do nível de serviço de vias para transporte cicloviário é a desenvolvida por Dixon (1996). Assim como a metodologia do HCM, existem 6 classificações possíveis - de A até F. Mas nesta metodologia, o foco é avaliar a acomodação dos ciclistas nas vias. É composta por 36 categorias, cada uma recebendo entre -2 e 0 pontos no mínimo, e entre 1 e 4 pontos no máximo, podendo somar a pontuação máxima de 26, e obter pontuações negativas para os níveis de serviço mais baixos, indicando vias de risco para os ciclistas.

As categorias consideradas são as seguintes:

- Diferencial de velocidade entre veículos e bicicletas (valor máximo = 2)
- Manutenção das vias (valor máximo = 2)
- Conflitos (valor máximo = 4)

- d. Amenidades (valor máximo = 2)
- e. Fluxo de veículos (valor máximo = 2)
- f. Declividade da via (valor máximo = 2)
- g. Tipo de pavimentação (valor máximo = 2)
- h. Percepção de segurança (valor máximo = 1)
- i. Localização de árvores e mobiliário urbano (valor máximo = 2)
- j. Largura da faixa (valor máximo = 2)
- k. Moderador de velocidade (valor máximo = 1)
- l. Sentido da via (valor máximo = 2)
- m. Sinalização viária (valor máximo = 2)

Yuassa (2008) realizou uma comparação entre os NS de vias para automóveis, bicicletas, e modo a pé utilizando a metodologia de Dixon. Segundo suas análises, percebe-se que há uma tendência de inversão quanto ao NS para motorizados e não motorizados: quando os NS para automóveis são menores - o que é mais comum em vias locais - os NS para os modos bicicleta e a pé são maiores. O inverso acontece nas vias estruturais e perimetrais, que tem NS maiores para automóveis, e menores para pedestres e bicicletas.

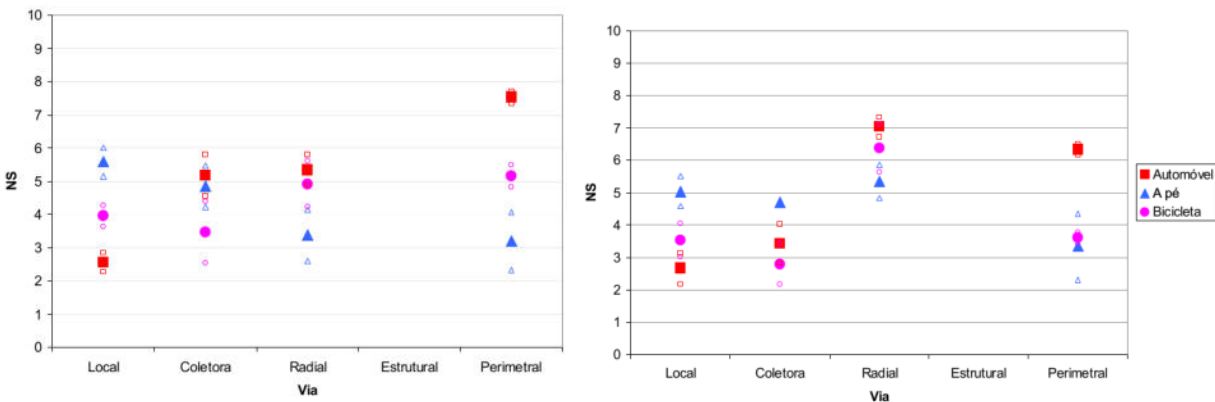


Figura 07: Comparação entre os NS para diferentes modos, segundo o tipo de via. (YUASSA, 2008).

4. ALTERNATIVAS

Os modelos de tráfego e análise da qualidade do serviço para o modo ciclovitário ainda estão bem aquém do esperado, ainda mais quando comparados ao avanço dos estudos relacionados aos automóveis. Em resposta à dificuldade de incluir a modalidade bicicleta no planejamento de transportes, os próprios ciclistas urbanos desenvolvem alguns mecanismos para otimizar seus trajetos diários, permitindo que continuem a utilizar a bicicleta como meio de transporte mesmo que muitas vezes precisem disputar um espaço entre os outros meios de transporte.

Como vimos anteriormente, as paradas e desacelerações ao longo do percurso, tornam o trajeto do ciclista cansativo. A *Idaho Stop* é uma forma que os ciclistas encontraram de evitar esse desgaste indesejável por desacelerar/parar a bicicleta seguidamente. Essa prática, que se tornou uma lei na cidade americana de Idaho em 1982, permite que os ciclistas tratem sinalização de “PARE” como “dar a preferência”; e sinal vermelho, como uma placa de “PARE”. Estudos sobre este método indicam que não prejudica a segurança, pois em cruzamentos, os ciclistas tem velocidades mais próximas de pedestres do que de outros veículos, e também não se arriscam tanto quanto os condutores dos outros veículos, pois sabem que estão mais expostos a acidentes. Com estes artifícios, os ciclistas conseguem economizar uma quantidade substancial de energia, tornando o percurso mais rápido e menos dispendioso, elevando a qualidade do serviço da via.

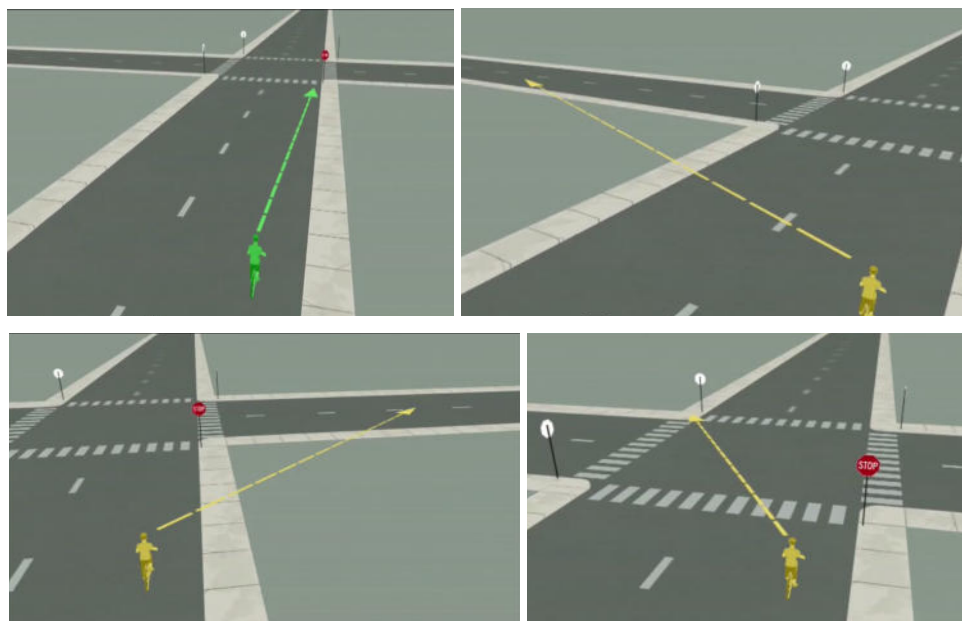


Figura 08: Ilustração de como se dá a *Idaho Stop* (Fonte: <http://vimeo.com/4140910>)

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O HCM, por ser um manual desenvolvido primordialmente para tráfego rodoviário, baseia suas análises principalmente em variáveis relacionadas ao fluxo de automóveis. As adaptações feitas para tráfego urbano não representam bem a análise das vias para tráfego de meios de transporte não motorizados. Além disto, as variáveis consideradas não são as que possuem maior importância para os usuários destes modos de transporte. Já existem estudos mais recentes que analisam quais são os indicadores mais importantes para os ciclistas, para a partir destes indicadores repensar os objetivos do planejamento cicloviário.

Por falta de transparência, não se sabe exatamente quais os indicadores utilizados nos planos cicloviários atuais, como o PDCI de Fortaleza. Portanto, existe entre os ciclistas de diversas cidades brasileiras a preocupação de que os planos cicloviários atuais estejam considerando

indicadores que são pensados para os automóveis, ao invés de tratar o transporte cicloviário como um modo completamente diferente do automóvel.

Existe ainda no Brasil, por iniciativa de alguns ciclistas da União de Ciclistas do Brasil, a tentativa de desenvolvimento de uma metodologia de análise qualitativa das infraestruturas cicloviárias dos municípios. Tal necessidade surgiu devido a falta de metodologias já comprovadas cientificamente para análise de vias para bicicleta que levassem em conta a opinião dos usuários, tendo como consequência a disseminação de avaliações tecnicamente equivocadas a respeito dos sistemas cicloviários das cidades.

Ao contrário da análise da qualidade de serviço das vias para automóveis, a análise das vias para bicicletas ainda precisa ser muito estudada e melhor desenvolvida, tendo bastante espaço para pesquisa nesta área.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Lei nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012. **Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana**. Brasília, 2012.

GONDIM, Monica. **Cadernos de Desenho - Ciclovias**. Rio de Janeiro: COPPE – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2010. 110 p.

LONDON. Transport for London. **London Cycling Design Standards**. London, UK, 2014. 358p. Disponível em: <https://consultations.tfl.gov.uk/cycling/draft-london-cycling-design-standards/user_uploads/draft-lcds---all-chapters.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2014.

OLIVEIRA, Carla Alves de; TOURINHO NETO, Orlírio de Souza; **Caracterização do Nível de Serviço nos Principais Cruzamentos Semaforizados da Ciclofaixa Operacional entre os Parques Ibirapuera, das Bicycletas e do Povo**. Notas Técnicas. São Paulo: CET - Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo, 2010. 28p.

PROGRAMA BRASILEIRO DE MOBILIDADE POR BICICLETA – BICICLETA BRASIL. **Caderno de referência para elaboração de Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades**. Brasília: Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana, 2007.

RICCARDI, José Cláudio da Rosa. **Ciclovias e Ciclofaixas: Critérios para Localização e Implantação**. Trabalho de Diplomação - Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). 2010. 81p.

TRB. **Highway Capacity Manual 2010**. Transportation Research Board/ National Research Council, Washington, D.C, 2010.

YUASSA, Vanessa Naomi. **Impactos da hierarquia viária orientada para o automóvel no nível de serviço de modos não motorizados**. Dissertação de Mestrado - Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo - EESC-USP. São Carlos, 2008.

Beatriz Rodrigues Andrade (beatriz.arq.urb@gmail.com)

Felipe A. Martins Alves (alvesfelipe@gmail.com)

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Ceará.