

# **ANÁLISE DA ADEQUABILIDADE DA METODOLOGIA DO HCM 2000 PARA A REALIDADE DAS CICLOVIAS BRASILEIRAS**

**Heider Augusto da Silva Gomes**

**João Alencar Oliveira Júnior**

**Carlos Felipe Grangeiro Loureiro**

Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes - PETRAN

Departamento de Engenharia de Transportes – DET

Universidade Federal do Ceará - UFC

## **RESUMO**

O presente trabalho tem a finalidade de analisar a metodologia apresentada pelo Highway Capacity Manual 2000 (HCM 2000) na determinação do nível de serviço em uma ciclovia. Foram considerados dados relativos a uma contagem volumétrica bidirecional em um corredor em que se pretende construir um espaço segregado destinado ao transporte cicloviário. Esse corredor, como outros, pertence a um conjunto de vias que sofrerão mudanças na sua infraestrutura viária, priorizando o transporte público por ônibus e as viagens por bicicleta e a pé. Este trabalho também faz um breve histórico sobre o tratamento que é dado a esse tipo de transporte no Brasil, assim como da evolução da abordagem das ciclovias no HCM, desde a sua segunda versão em 1965.

## **ABSTRACT**

The present paper portrays an analysis of the methodology proposed in the Highway Capacity Manual 2000 (HCM 2000) for the determination of the level of service in bike lanes. The case study considered data related to vehicle flows in a road where it is intended to segregate a space for bicycle transportation. This corridor is part of a group of roads that will be renewed, with lay-out changes, in order to prioritize public transportation, as well as bicycles and pedestrians. A brief description of the way this mode of transportation is treated in Brazil is presented. The evolution of the HCM methodology for analyzing bicycle lanes, since its second version in 1965, is also described.

## **1. INTRODUÇÃO**

Nas últimas décadas inúmeras cidades brasileiras vêm experimentando uma intensa urbanização e um aumento na aquisição de automóveis gerando com isso, congestionamentos, decréscimo na qualidade de vida e aumento de acidentes. Uma das soluções para este problema, seria a implantação de uma política de transporte sustentável que assegurasse uma melhor integração das políticas de transportes e uso do solo, com a implantação de sistemas de transportes não motorizados (STNM) que ofereçam uma melhor qualidade de vida e mobilidade para a população urbana.

Dentre os transportes não motorizados, o transporte cicloviário apresenta inúmeras vantagens quanto a utilização. É um modo de transportes que não emite gases poluentes, não utiliza nenhum recurso natural não-renovável, é uma atividade saudável, não exige grandes áreas para estacionamento, tem um baixo custo de aquisição e manutenção, e preserva os espaços públicos. Segundo Sales e Oliveira Junior (1999), “a bicicleta ainda é tratada como uma modalidade secundária, o que implica no seu esquecimento como modalidade de transportes a ser considerada no planejamento urbano e de transportes.”. Isso deve-se ao fato do uso da bicicleta ainda ser considerado, por uma grande maioria, uma atividade voltada para o lazer. Geralmente, a bicicleta é utilizada, mais intensamente, em viagens curtas. Além disso, o seu uso, é visto de forma negativa, por uma parcela da população, devido a exposição às intempéries, o esforço necessário ao deslocamento e o risco de acidentes. Para que essas viagens sejam realizadas, há que se destacar os tipos básicos de vias para as bicicletas.

Segundo Leal e Jacques (2000), os tipos de vias cicláveis podem ser determinados segundo duas características, quanto a sua inserção e hierarquização no sistema viário. No primeiro

caso, os ciclistas podem trafegar em três tipos básicos de vias: a) Ciclovias: são vias para uso exclusivo de bicicletas, totalmente segregadas de outras vias que lhe são adjacentes. Em teoria, devem ter alta prioridade de passagem do ciclista em relação aos demais modos de transporte (exceto em cruzamentos com vias de pedestres); b) Ciclofaixas: são porções de outras vias que são determinadas para uso exclusivo de bicicletas. Elas também podem compartilhar o espaço com um passeio de pedestres, skatistas e outros usuários e c) Vias de uso misto: o ciclista compartilha o uso de vias preexistentes para tráfego motorizado ou de pedestres, sem que lhe seja atribuído prioridade ou espaço exclusivo para sua circulação. Quanto a hierarquização, as vias para bicicletas são classificadas em três categorias seguindo a ordem crescente de importância, são elas: vias locais, vias coletoras e vias arteriais.

Quanto aos tipos de ciclistas o *Bicycle Transportation Committee* (1980) *apud* Brasileiro e Luz (1996), define quatro tipos: esportista, usuário permanente, recreacionista e menor. O esportista apresenta um conhecimento significativo sobre a arte de pedalar. O usuário permanente é um ciclista habilidoso, mas não tem um conhecimento muito significativo sobre a arte de pedalar. O recreacionista apresenta pouco ou nenhum treino em ciclismo. O menor inclui pessoas na faixa etária de 7 a 17 anos de idade, que não possuem habilitação para veículos automotores e que não podem ser impedidos de usar a bicicleta.

Este trabalho tem como objetivo analisar a metodologia proposta pelo *Highway Capacity Manual* 2000 (HCM 2000) para se determinar o Nível de Serviço – NS de ciclovias e ciclofaixas, nos sub-trechos contidos entre as interseções especificadas, considerando apenas o transporte cicloviário e a proposta da empresa NBR para a ciclovia. É importante ressaltar que se realizaram consultas em versões anteriores do HCM, dos anos de 1965, 1985 e 1994, verificando assim, que só a partir de 1985 foi que o transporte cicloviário começou a ser considerado pelo HCM. Os manuais de 1985 e 1994 apresentam apenas os efeitos das bicicletas nos movimentos de giro de veículos à direita e à esquerda, e os efeitos das bicicletas em segmentos entre interseções nas vias, afetando assim na capacidade das interseções. Mas, não apresentam nenhuma consideração quanto a determinação do NS. Para determinar a capacidade das ciclofaixas/ciclovias, o HCM 1985 e 1994 utilizam como referência o *Transportation and Traffic Engineering Handbook* (Oliveira Junior *et al*, 1997). Só a partir do HCM 2000, é que as bicicletas são estudadas em detalhe e traz o conceito de NS, a exemplo do tráfego veicular.

### **1.1. Dados Utilizados**

Foram considerados dados relativos a uma contagem volumétrica bidirecional em um corredor em que se pretende construir um espaço segregado destinado ao transporte cicloviário. Esse corredor, como outros, pertence a um conjunto de vias do município de Fortaleza-CE que sofrerão mudanças na sua infraestrutura viária, priorizando o transporte público por ônibus e as viagens por bicicleta e a pé.

A proposta original consistia de uma ciclovia implantada em um canteiro central de 4,0 m (ciclovia bidirecional de 3,0 m, com 1,5 m por faixa, barreiras de concreto New Jersey com 0,5 m em ambos os lados) da Av. Sargento Hermínio, classificada como via arterial. A proposta foi alterada pela Prefeitura Municipal de Fortaleza para uma ciclovia de 2,8 m, com 1,4 m por faixa e passeios de 0,6 m em ambos os lados, totalizando 4,0 m de canteiro central, configurando a segregação com o tráfego veicular, mais que permite a travessia de pedestres e o acesso deles em qualquer ponto da ciclovia, o que caracteriza um potencial conflito entre

ciclistas e pedestres. Quanto ao tipo de ciclista que trafega neste trecho é na sua maioria formado por operários das fábricas que ali se localizam. Portanto, tais ciclistas seriam considerados como usuários permanentes.

O estudo tem como base, as contagens volumétricas direcionais de bicicletas, em quatro interseções do município de Fortaleza-CE, são elas: Av. Sargento Hermínio com as ruas Coronel Carvalho, Parcifal Barroso, Olavo Bilac e Padre Anchieta, nos dias 09 e 10 de outubro de 2001, no período de 06:30 às 09:30 hs.

## **2. METODOLOGIA DE ANÁLISE**

A avaliação do NS da configuração final da ciclovias será feita em função dos volumes de bicicleta coletados, estabelecendo algumas adaptações na metodologia proposta pelo HCM 2000, com adequações à realidade local.

O HCM 2000 define alguns tipos de infraestruturas cicloviárias, tais como:

- a) Ciclovias Exclusivas Fora da Via: fisicamente separada do tráfego veicular e de uso exclusivo de ciclistas, usada predominantemente para o lazer.
- b) Ciclovias Compartilhadas Fora da Via: fisicamente separada do tráfego veicular e de uso compartilhado com ciclistas, pedestres, deficientes motores e outros usuários do transporte não motorizado, usada predominantemente para o lazer.
- c) Ciclofaixas nas Vias: faixas designadas ao uso de bicicletas em áreas adjacentes a faixa de tráfego das rodovias, consideradas como de fluxo ininterrupto.
- d) Ciclofaixas nas Vias, com Fluxo Interrompido: faixas designadas ao uso de bicicletas em áreas adjacentes a faixa de tráfego das rodovias, consideradas como de fluxo interrompido por sinais de tráfego ou do tipo PARE.
- e) Ciclofaixas nas Vias Urbanas: faixas designadas ao uso de bicicletas em vias urbanas, com seções de fluxo ininterrupto e pontos fixos de fluxo interrompido.

As ciclovias do tipo "a" e "b" utilizam o conceito de impedância expresso pelo número de eventos por hora. A ciclofaixa do tipo "c" utiliza o mesmo conceito, mas obtido mediante o uso da velocidade desenvolvida pelo ciclista e o volume de bicicletas. As do tipo "d" e "e" utilizam o conceito do atraso sofrido pelos ciclistas nas interseções, sendo que a do tipo "d", o NS é definido pelo atraso, enquanto que a do tipo "e", o NS é definido pela velocidade.

O conceito de impedância (*Concept of Hindrance*) seria a medida de conforto e conveniência que o ciclista teria para realizar manobras e ultrapassagens de ciclistas ou pedestres que trafegam no mesmo sentido, levando em consideração o fluxo daqueles que trafegam no sentido oposto. Esta impedância foi inicialmente considerada em termos de fração de usuários por 1 Km de via que sofriam impedância em seus deslocamentos. Este guarda relação com o tempo perdido pelo ciclista em cada evento de impedância. Devido a dificuldade de se determinar estas frações ou percentuais, o HCM 2000 substituiu estes pela quantidade de eventos por hora (eventos/hr). Esses eventos se referem ao número de usuários (outros ciclistas, pedestres e usuários não motorizados) que trafegam na mesma direção e na direção oposta a do ciclista. A impedância máxima de 100% ocorre nos níveis de serviço E e F, que seriam aqueles quais seriam insuportáveis aos ciclistas. Entretanto este patamar não significa que se está na capacidade máxima da ciclovias, ou seja, com os valores de volume sobre capacidade próximo a 1 (um). No caso do conceito de impedância os níveis de serviço E e F estariam bem abaixo da relação  $V/C = 1,0$  (HCM 2000).

O HCM 2000 também divide a análise da infraestrutura cicloviária, em fluxo ininterrupto e fluxo interrompido. O conceito de fluxo ininterrupto consiste de ciclovias implantadas fora da via, principalmente, em parques públicos destinados ao lazer, podendo ser exclusivas para bicicletas ou compartilhada com pedestres, skatistas, deficientes motores e outros. Já o conceito de fluxo interrompido, por sua vez seria aplicado as ciclofaixas existentes nas vias urbanas que seriam interceptadas por interseções semaforizadas ou não e faixas de giro à direita para veículos. No caso de interseções semaforizadas ou não utiliza-se o conceito de atraso imposto aos ciclistas. Grandes atrasos nas interseções podem induzir uma mudança de rota dos ciclistas ou desobediência aos controles de tráfego.

Entretanto, a metodologia do HCM 2000 apresenta algumas limitações. Este não considera possíveis reduções na largura das faixas ou vias exclusivas para bicicletas devido a presença de objetos fixos nessas infraestruturas cicloviárias. Não considera a influência de veículos motorizados realizando movimentos à direita, atravessando a faixa destinada às bicicletas, em interseções ou locações junto ao meio-fio. No caso de greides, a metodologia só considera greides entre -3 e 3%.

O projeto da ciclovia é composto de trechos de fluxo interrompido, que coincidem com as interseções semaforizadas existentes na Av. Sargento Hermínio e com alguns pontos de travessia e acesso em pontos intermediários (entre 400 e 500 m) dotados de sinalização horizontal e vertical, que por sua vez não serão assim considerados na análise em tela.

O trecho em estudo totaliza 3.740 m e será dividido em 3 sub-trechos:

- 1) 1º sub-trecho: entre a Rua Coronel Carvalho e Parcifal Barroso, com extensão de 1.700 m;
- 2) 2º sub-trecho: entre a Rua Parcifal Barroso e Olavo Bilac, com extensão de 480 m;
- 3) 3º sub-trecho: entre a Rua Olavo Bilac e padre Anchieta, com comprimento de 1.560 m.

Mesmo considerando que nos projetos cicloviários as interseções das vias para bicicletas com as do tráfego geral, sejam uma questão crítica, este trabalho não analisará interseções. Como as contagens consideraram os volumes direcionais chegando nas interseções que limitam os sub-trechos. Foi considerado como o volume do sub-trecho, o maior volume de bicicletas contabilizado pela contagem nas interseções. Portanto, o fluxo nesses sub-trechos não será considerado como fluxo interrompido (como é na realidade), pois, para que fosse possível analisar as interseções seria necessário obter resultados referentes ao atraso sofrido pelos ciclistas (parâmetro não levantado durante as contagens). Ao invés da análise nas quatro interseções da Av. Sargento Hermínio serão considerados três sub-trechos intermediários onde se assume que no seu percurso o fluxo seria ininterrupto e o volume de bicicletas constante ao longo do sub-trecho.

Observa-se que inexistente na classificação do HCM 2000 um tipo de ciclovia que se adequa exatamente a situação proposta. Desta forma, será adaptada a metodologia que trata da ciclovia exclusiva (exclusive off-street bicycle path), pois a mesma é fisicamente separada do tráfego veicular e de uso exclusivo de ciclistas, embora não seja usada predominantemente para o lazer e possa ser acessada por pedestres. Segundo o HCM 2000 este tipo de ciclovia estabelece os seguintes parâmetros, sendo que o número de eventos, para esse tipo de infraestrutura, é determinado pelas seguintes equações:

$$F_p = 0,188 V_s \quad (1)$$

$$F_m = 2 V_0 \quad (2)$$

$$F = 0,5 F_m + F_p \quad (3)$$

onde:  $F_p$  = número de eventos no mesmo sentido (eventos/h);

$F_m$  = número de eventos no sentido contrário (eventos/h);

$F$  = número total de eventos na ciclovia;

$V_s$  = taxa de fluxo de bicicletas no mesmo sentido (bicicletas/h);

$V_0$  = taxa de fluxo de bicicletas no sentido contrário (bicicletas/h).

Determinado o número de eventos, o nível de serviço de uma ciclovia é estabelecido de acordo com a Tabela 1:

**Tabela 1:** Nível de Serviço para Ciclovias

Nível de Serviço	Frequência de Eventos, 2-direções, 2 faixas <sup>a</sup> (eventos/h)	Frequência de Eventos, 2-direções, 3 faixas <sup>b</sup> (eventos/h)
A	> 40	> 90
B	40 – 60	90 – 140
C	60 – 100	140 – 210
D	100 – 150	210 – 300
E	150 – 195	300 – 375
F	> 195	>375

Notas: (a) 2,4 m de largura total; (b) 3,0 m de largura total.

O HCM 2000 considera para fluxo ininterrupto a Tabela 1 para determinar o NS em ciclovias. A diferença entre considerar vias exclusivas ou compartilhadas com outros tipos de transporte ou não, e ciclofaixas difere na forma de calcular o número de eventos. Será considerado os intervalos da Tabela 1 correspondentes a uma ciclovia de 3,0 m de largura, embora a ciclovia proposta seja 2,8 m, sendo bidirecional e com 2 faixas.

### 3. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Primeiramente, é necessário determinar as taxas de fluxo de bicicletas, tanto no mesmo sentido como no contra-fluxo, em bicicletas/h. Para isso serão considerados os dados da contagem volumétrica direcional de bicicletas nas interseções da Av. Sargento Hermínio, que constam da Tabela 2. Com esses dados, será possível determinar os parâmetros  $V_s$  e  $V_0$ , que são as taxas de fluxo de bicicletas no sentido em análise e no sentido contrário, respectivamente. Após o cálculo desses parâmetros, se determina o número de eventos no mesmo sentido ( $F_p$ ), no sentido contrário ( $F_m$ ) e o número total de eventos na ciclovia ( $F$ ).

O horário de pico para cada sub-trecho foi determinado pelo horário de pico da interseção, que foi escolhida para determinar o volume de bicicletas do sub-trecho em análise. Para esse estudo o horário de pico encontrado foi o de 06:30 às 07:30 hs. A partir disso, foi determinado o fator da hora de pico (FHP) para cada sub-trecho, dado pela Equação 4 a seguir:

$$FHP = \frac{\sum V_i}{4(V_i)_{\max}} \quad (4)$$

onde:  $V_i$  = volume de bicicletas do sub-trecho em cada 15 minutos da hora de pico;

**Tabela 2:** Volume de Bicicletas na Av. Sargento Hermínio

Interseção	Aproximação	Total	Direto	Giro à direita	Giro à esquerda
Coronel Carvalho	Oeste	263	173	40	50
	Leste	197	72	101	24
	Norte	401	238	163	0
	Sul	307	169	138	0
Parcifal Barroso	Oeste	556	479	54	23
	Leste	298	146	133	19
	Norte	224	116	108	0
	Sul	217	117	100	0
Olavo Bilac Olavo Bilac	Oeste	578	566	12	0
	Leste	187	131	32	24
	Norte	146	100	46	0
	Sul	94	25	63	6
Padre Anchieta	Oeste	317	274	38	5
	Leste	45	36	0	9
	Norte	121	23	47	51
	Sul	70	15	27	28

A Tabela 3 exemplifica o cálculo do FHP para cada sub-trecho:

**Tabela 3:** Valores para o cálculo do FHP do 1º Sub-Trecho

1º Sub-Trecho		M1	M2	M1 + M2	FHP
		O - L	L - O		0,84
06:30	06:45	92	41	133	
06:45	07:00	89	15	104	
07:00	07:15	78	30	108	
07:15	07:30	80	20	100	

O parâmetro P significa a divisão direcional, ou seja, a proporção do volume de bicicletas que passa em um sentido do sub-trecho, em relação ao volume total do sub-trecho. Enquanto que o volume de bicicletas (Vb) representa o volume recalculado de bicicletas para os 15 minutos do volume da hora de pico (VHP), em função da divisão direcional e que fornece novos valores de Vs e Vo. O mesmo é determinado pela Equação 5 a seguir:

$$Vb = \frac{VHP}{FHP} P \quad (5)$$

A Tabela 4 apresenta os parâmetros necessários para a determinação do Nível de Serviço, em cada sub-trecho, conforme se observa a seguir.

**Tabela 4:** Determinação dos Parâmetros das Equações (1), (2) e (3)

Sub-Trecho	Sentido	Volume da Contagem	VHP Bicicletas/h	FHP	P	Vb(Vs,Vo)	Fp	Fm	F
1º	Oeste	556	339	0,84	0,69	277,02	52,08	79,14	91,65
	Leste	254	106	0,84	0,31	39,57	7,44	554,04	284,46
2º	Oeste	578	339	0,99	0,66	225,94	42,48	98,27	91,61
	Leste	298	143	0,99	0,34	49,14	9,24	451,87	235,18
3º	Oeste	629	361	0,91	0,77	305,79	57,49	39,29	77,13
	Leste	187	78	0,91	0,23	19,64	3,69	611,58	309,48

Não sendo possível obter o volume real de cada sub-trecho, adotou-se o maior volume de bicicletas nas interseções que limitam os sub-trechos em análise. Para o 1º trecho, o valor 556 bicicletas/h refere-se ao volume de bicicletas que chega na aproximação Oeste do cruzamento

da Av. Sargento Hermínio com a Rua Parcifal Barroso, que é maior que a soma do volume de bicicletas que realizam o movimento de ir direto (vindo da aproximação Oeste) e o volume de bicicletas que realizam o giro à direita vindo da aproximação Sul, no cruzamento da Av. Sargento Hermínio com a Rua Coronel Carvalho (esta interseção não apresenta movimento de giro à esquerda, vindo da aproximação Norte, ver Tabela 2). Foi efetuado o mesmo procedimento para os demais sub-trechos. Mesmo que exista a possibilidade de um maior volume em relação ao que está sendo considerado no sub-trecho em estudo (ou numa parte do mesmo), esse trabalho considera o especificado anteriormente. Deve-se ao fato de não haver procedimentos confiáveis para a extrapolação destes valores, já que não foram realizadas pesquisas para se verificar o volume de bicicletas que trafegam nesses sub-trechos, mas sim nas interseções, uma vez que a ciclovia ainda não foi construída.

O HCM 2000 considera que uma ciclovia bi-direcional apresenta uma capacidade  $c = 1.600$  bicicletas/faixa/h. Sendo o VHP o volume crítico. Calculou-se a razão V/C, por sentido de cada sub-trecho. Adicionalmente calculou-se para o valor do VHP, a proporção entre estes para cada um dos sentidos dos sub-trechos. Na Tabela 5 apresentam-se os indicadores, inclusive os Níveis de Serviço para cada um dos sentidos dos sub-trechos, considerando os parâmetros da segunda coluna da Tabela 1, conforme segue:

**Tabela 5:** Nível de Serviço, V/C e a Proporção entre os Sentidos dos Sub-Trechos

Sub-Trecho	Sentidos	Volume 06:30-09:30 Hr	Volume PICO	Eventos/h	Nível de Serviço	V/C PICO	Proporção Sentido Oeste/Leste
1º	Oeste	556	339	92	B	0,21	3:1
	Leste	254	106	285	D	0,07	
2º	Oeste	578	339	92	B	0,21	2:1
	Leste	298	143	235	D	0,09	
3º	Oeste	629	361	78	A	0,23	5:1
	Leste	187	78	310	E	0,05	

#### 4. CONCLUSÕES

Ao se analisar as equações (1), (2) e (3) do item 2, observa-se que no cálculo do número de eventos por hora da metodologia do HCM 2000, este transforma o fluxo de bicicletas/h em termos de eventos/h, valorizando predominantemente o fluxo de bicicletas no sentido contrário ao fluxo do sentido em análise. Na determinação do número de eventos por sentido na ciclovia (F), este considera aproximadamente 1/5 do número de bicicletas que trafegam no mesmo sentido (Vs), enquanto que considera integralmente o volume de bicicletas que trafegam no sentido contrário (Vo) ao fluxo do sentido em análise. O valor total do número de eventos determina o NS para cada sentido do sub-trecho, o que implica numa super valorização do tráfego cicloviário conflitante.

Observa-se na Tabela 5, que no sentido Leste de todos os sub-trechos ocorre a menor demanda de bicicletas da ciclovia, tanto do volume da contagem quanto do VHP e, apresentam as menores razões V/C. Entretanto, segundo o HCM 2000 este sentido nos respectivos sub-trechos apresentam os piores NS, uma vez que, o sentido Oeste é o de maior volume e, portanto, apresentariam maiores dificuldades de manobras para os ciclistas que trafegam no sentido Leste-Oeste. Questiona-se se tais indicadores de NS correspondem a realidade brasileira, pois considerando-se a razão V/C, observa-se que o maior valor 0,23 (sentido Oeste do 3º sub-trecho), representando a maior ocupação da capacidade,

correspondeu a  $NS = A$ , enquanto que o sentido Leste do mesmo sub-trecho apresentou  $V/C = 0,05$ , representando a menor ocupação da capacidade, foi classificado pela metodologia do HCM 2000 com  $NS = E$ , conforme se observa na Tabela 5.

Se adotarmos o conceito de impedância do HCM, expresso em eventos/h, teríamos uma necessidade de ofertar uma super-capacidade expressa em ciclovias mais largas ou com maior quantidade de faixas, de forma a reduzir a impedância expressa pela dificuldade de manobras de ultrapassagem em ambos os sentidos da ciclovia. Pois na medida em que os VHP são elevados e simétricos ou com grande desbalanceamento volumétrico, existe a tendência de piora dos níveis de serviço, mesmo que a razão  $V/C$  não atinja seu valor máximo, que seria o critério usual que justificaria o aumento da capacidade. Portanto, em um país em desenvolvimento, seria justificável o aumento da capacidade da ciclovia, mesmo apresentando uma sobra de capacidade (os valores de  $V/C$  calculados estão entre 1/10 e 1/5 da capacidade de uma faixa da ciclovia) para apresentar níveis de serviço adequados segundo o HCM 2000?

Sendo assim, o uso do HCM seria questionável, visto que se refere a uma realidade totalmente diferente da nossa, inclusive quanto a tipologia das ciclovias e ciclofaixas, onde os valores do NS encontrados, podem não retratar a realidade local. Recomenda-se que sejam feitos estudos no sentido de desenvolver padrões de NS mais adequados à realidade brasileira, principalmente, a relação capacidade *versus* demanda *versus* NS. Uma vez que poucos são os estudos sobre a determinação de um critério de demanda mínima que justifique a implantação de ciclovias. Em algumas cidades americanas o volume mínimo de 200 bicicletas/dia é suficiente para implantar melhorias cicloviárias (Oliveira Junior *et al*, 1997), porém, mais importante do que o critério de volume como parâmetro na decisão de implantar uma ciclovia, é a segurança, a fácil acessibilidade às vias destinadas a esse tipo de transporte e o bem-estar que tem que ser oferecido aos ciclistas.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brasileiro, L. A. e L. F. da Luz (1996) Estudo de Viabilidade de Implantação de Ciclovia em Área Urbana – Caso da Cidade de Ilha Solteira. *Anais do X Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, ANPET, Brasília, v. 1, p. 279-290.
- Leal, T. A. C. B. e M. A. P. Jacques (2000) Recomendações para a Escolha do Tipo de Via para Bicicletas e sua Inserção no Sistema Viário. *Revista dos Transportes Públicos*, ANTP. Ano 22, 3º trimestre, nº 88, p. 33-44.
- Oliveira Junior, J. A.; V. M. de Medeiros e F. das C. Medeiros (1997) Projeto Geométrico Integrado de Ciclovia. *Anais do XI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, ANPET, Rio de Janeiro, v. 1, p. 414-420.
- Sales, S. dos S. e Oliveira Junior, J. A. (1999) Estudo do Transporte Não-Motorizado por Bicicleta em Campina Grande, Relatório Final. Universidade Federal da Paraíba, Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica – PIBIC/UFPB/CNPq.
- HCM (1965, 1985, 1994 e 2000). *Highway Capacity Manual*, Washington D. C.

---

Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes - PETRAN  
Departamento de Engenharia de Transportes - DET  
Universidade Federal do Ceará - UFC  
Campus do Pici - Bloco 703  
60.455-760 Fortaleza - Ceará – Brasil  
Homepage: [www.det.ufc.br](http://www.det.ufc.br)

Heider Augusto da Silva Gomes, M.Sc. ([heider@det.ufc.br](mailto:heider@det.ufc.br))  
João Alencar Oliveira Júnior, D.Sc. ([alencar@det.ufc.br](mailto:alencar@det.ufc.br) ou [jalencarjr@yahoo.com](mailto:jalencarjr@yahoo.com))  
Carlos Felipe Grangeiro Loureiro, Ph.D. ([felipe@det.ufc.br](mailto:felipe@det.ufc.br))