

## PROPOSTA DE ADAPTAÇÃO DA METODOLOGIA DO *HIGHWAY CAPACITY* MANUAL 2000 PARA ANÁLISE DE VIAS URBANAS BRASILEIRAS

**Francisco Suliano Mesquita Paula**

**Carlos Felipe Grangeiro Loureiro**

Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes – PETRAN  
Universidade Federal do Ceará – UFC

### RESUMO

O *Highway Capacity Manual* 2000 apresenta nos seus capítulos 10 e 15 uma metodologia geral para a determinação do Nível de Serviço (NS) de vias urbanas. Esta metodologia subdivide-se em três métodos: o primeiro de classificação das vias; o segundo de determinação do NS; e o terceiro de simulação da velocidade média de percurso. O objetivo geral desta pesquisa de dissertação é avaliar a aplicabilidade desta metodologia, a partir de um estudo de caso da rede arterial de Fortaleza, propondo adaptações para melhor adequá-la à realidade brasileira. Como objetivos específicos, pretende-se revisar os critérios de classificação e os tipos de vias urbanas do primeiro método, adaptar o segundo método para contemplar as novas classes de vias propostas, além de calibrar os parâmetros do terceiro método para a realidade local, numa tentativa de validar seu modelo de simulação operacional. Como contribuição principal desta pesquisa, espera-se propor uma metodologia de avaliação da qualidade do tráfego de passagem adaptada às condições das vias urbanas brasileiras que possibilite aos gestores do tráfego urbano monitorar, avaliar e planejar melhor a mobilidade nas nossas grandes cidades.

### ABSTRACT

The *Highway Capacity Manual* 2000 presents in its chapters 10 and 15 a broad methodology for the level of service (LS) analysis of urban streets. This methodology can be divided into three distinct methods: first, the street classification method; second, the LS determination method; and third, the average travel speed simulation method. The main objective of this M.Sc. thesis research is to assess this methodology applicability, based on a case study of Fortaleza's arterial network, recommending adjustments to better fit it to the Brazilian reality. As its secondary objectives, it is intended to revise the street classification criterion and classes inherent to the first method, to adapt the second method to consider the new proposed street classes, as well as to calibrate the input parameters of the third method to reflect the local conditions, in an attempt to validate its operational simulation model. As the main contribution of this research, it is expected to present a methodology to assess the quality of through traffic adapted to the characteristics of Brazilian urban streets, making it possible for urban traffic managers to better monitor, evaluate and plan the mobility in our big cities.

### 1. INTRODUÇÃO

As políticas de transportes adotadas nos países em desenvolvimento vêm ao longo das últimas décadas promovendo o uso do transporte individual (Vasconcelos, 2000). O caso brasileiro não é diferente, com raras exceções de algumas capitais que implantaram políticas públicas de incentivo o uso do transporte público. Por conseguinte, a qualidade do transporte coletivo vem caindo, gerando assim um crescente aumento do uso do automóvel particular. Entretanto, a oferta de sistema viário não consegue acompanhar essa demanda crescente e acentuada, principalmente em países como o Brasil onde os recursos financeiros são escassos. Com esse cenário instalado, a capacidade viária tende a chegar no seu limite e o surgimento de congestionamentos é praticamente inevitável, acarretando deslocamentos cada vez mais longos e lentos. Esses deslocamentos em áreas urbanas utilizam principalmente a rede de vias arteriais e coletoras, por conta da escassez e até mesmo pela ausência de vias expressas em alguns municípios. Assim torna-se prioritário para a gestão municipal, monitorar, avaliar e planejar a circulação nesses corredores, para manter níveis de serviço de tráfego aceitáveis, como forma de proporcionar menores atrasos para a circulação do tráfego geral, gerando menos poluição e ofertando uma melhor qualidade de vida para a população urbana.

O *Highway Capacity Manual* – HCM (TRB, 2000), é um manual americano, mundialmente utilizado, que contém metodologias para a avaliação e estimação do Nível de Serviço (NS) de

diversos componentes do sistema de transporte, dentre elas uma metodologia para a análise de vias urbanas, que engloba as vias arteriais e coletoras. Essa metodologia é composta por três métodos, o primeiro para a classificação da via, o segundo para a determinação do NS e o terceiro para a estimação da velocidade média de percurso em segmentos da via.

Logo, existe uma ferramenta para a análise dos corredores de tráfego urbano nacionais. Porém, como é uma metodologia desenvolvida em um país com grandes diferenças econômicas, sociais, políticas, culturais, e que possui sistema viário com características geométricas e operacionais diferentes, questiona-se a aplicabilidade desta metodologia no cenário brasileiro. Aplicar uma metodologia inadequada de avaliação da qualidade do tráfego causa sempre impacto negativo no sistema de transportes, quer seja por subestimação, pois acarretaria custos para sua melhoria conquanto não necessários, ou por superestimação, levando a não implementação de melhorias onde preciso, elevando os custos de transporte e os conseqüentes impactos ambientais.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Esta pesquisa de dissertação tem como objetivo principal a avaliação da aplicabilidade dos três métodos do HCM 2000 (determinação da classe da via, determinação do NS e simulação da velocidade média de percurso) para a análise de vias urbanas de Fortaleza.

### **2.2 Objetivos específicos**

São objetivos específicos desta pesquisa:

- Consolidar uma base de dados de vias urbanas que possibilite a aplicação dos métodos;
- Identificar no 1º método os critérios que não se aplicam à realidade de Fortaleza e propor um novo método de classificação das vias urbanas brasileiras;
- Propor uma adaptação ao 2º método em função do novo método de classificação viária;
- Calibrar os parâmetros do 3º método referentes ao atraso que são relacionados ao tipo de controle semafórico, para que possam ser usados em corredores com interseções operadas em tempo real;
- Comparar os nível de serviço observado em campo com o simulado pelo 3º método.

## **3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

A metodologia do HCM para vias urbanas vem sendo apresentada desde à versão publicada em 1985 (TRB, 1985) e atualizada nas versões publicadas em 1994 (TRB, 1994) e 2000 (TRB, 2000). A estrutura dessa metodologia não se alterou ao longo dessas versões, alterando-se somente alguns parâmetros tais como a quantidade de categorias de projeto, número de classes de vias e a forma de determinação do atraso nas interseções semaforizadas. Essa metodologia de análise de vias urbanas, como já foi citado, pode ser vista como um conjunto de três métodos, os quais são apresentados nos capítulos 10 e 15 do HCM 2000. No Capítulo 10 é apresentado o primeiro método: classificação das vias urbanas a partir dos dados de categoria de projeto e funcional. Ainda são apresentados neste capítulo, no que se refere à vias urbanas, os principais conceitos das características de fluxo como velocidade de fluxo livre, velocidade em movimento, velocidade de percurso e também o conceito de NS como função da velocidade de fluxo livre (VFL). No Capítulo 15 são apresentados os outros dois métodos: o segundo, para a determinação do NS de vias urbanas a partir da velocidade média de percurso e da classe da via, e o terceiro, que estima a velocidade média de percurso de vias urbanas através da simulação do atraso nas interseções, do tempo do veículo em movimento e do comprimento do trecho.

O trabalho de Gasparini (2002) criticou a adequabilidade do HCM (TRB, 2000) para o estudo de vias urbanas brasileiras. O estudo teve como foco principal investigar se os parâmetros considerados pela metodologia do HCM são suficientes e identificar novos parâmetros relacionados à determinação da velocidade de percurso entre interseções semaforizadas. A conclusão foi que há indícios de que a distribuição e a variação dos fluxos nas faixas de tráfego e a composição do tráfego variam consideravelmente e devem influenciar na velocidade de percurso.

Outros trabalhos têm sido realizados como forma de aperfeiçoar a metodologia do HCM. O estudo de Rouphail (1997), que foi incorporado ao HCM 2000, concluiu que deviam ser acrescentados à equação do atraso aleatório ( $d_2$ ) três parâmetros: um que considera semáforos de controle atuado, um segundo que leva em consideração condições de supersaturação e o terceiro que leva em conta veículos entrando na corrente de tráfego no semáforo a montante. Além de ser adicionado um terceiro termo ( $d_3$ ) à equação do atraso geral, para considerar os efeitos das filas de super saturação. Prassas (1999) afirmou que o Manual de Nível de Serviço da Flórida, que tem como base o HCM, subestima a velocidade média de percurso em 10 km/h, por isso preferiu o uso de simulação para seus estudos de velocidade média de percurso. Afirma ainda que o HCM não considera as manobras ocorridas entre as interseções semaforizadas e a relação entre tempo de percurso e taxa de fluxo.

## **4. METODOLOGIA**

### **4.1 Tamanho da amostra e coleta de dados**

A amostra escolhida foi de 17 vias de Fortaleza. Já foram coletados dados de velocidade média de percurso através do método do carro-teste e dados operacionais tais como duração do ciclo, duração da fase verde, fator de progressão semafórica, tipo de controle semafórico e taxa de fluxos foram obtidos junto ao órgão gestor do trânsito de Fortaleza – AMC; o fluxo de saturação e a velocidade de fluxo livre serão coletados em campo.

### **4.2 Análise do Primeiro Método**

O primeiro método será avaliado através da comparação das classes das vias em estudo, determinadas considerando os critérios do HCM, com as suas características reais. Isso será feito primeiramente identificando a influência de cada critério (funcionais e de projeto) usados para determinação da classe da via, realizando uma análise de sensibilidade de suas variáveis. Em seguida, será verificada sua relevância para a realidade local, para então serem propostas alterações e a averiguação da necessidade de novos critérios. Daí serão determinadas, de acordo com as características das vias em estudo, as novas classes de vias.

### **4.3 Análise do Segundo Método**

O segundo será adaptado em função das alterações realizadas no primeiro. Serão definidos novos valores de velocidade de fluxo livre para cada classe através de pesquisa em campo e os intervalos dos NS definidos como uma função desta, respeitando os percentuais atualmente considerados pelo HCM para cada faixa de NS.

### **4.4 Calibração dos parâmetros semafóricos do terceiro método**

A calibração dos parâmetros do terceiro método será feita primeiramente através de coleta de dados de variáveis que se relacionem com o controle semafórico, que são: razão do pelotão, fator de ajuste de progressão, fator de ajuste de controladores atuados e parâmetro de ajuste do tipo de chegada proveniente de semáforos à montante, em vias que possuam interseções

controladas em tempo real. De posse desses dados serão propostos os valores adequados de para cada parâmetro para que possam ser usados na simulação da velocidade de percurso em corredores com características semelhantes.

#### **4.5 Comparação do nível de serviço observado com o simulado**

Para essa comparação, serão desenvolvidos intervalos de confiança (IC) para as velocidades médias amostrais observadas em campo. Caso a velocidade estimada pelo HCM não esteja contida no IC da velocidade observada, considera-se que o modelo do HCM não é capaz de simular adequadamente o desempenho operacional do segmento em questão.

### **5. RESULTADOS ESPERADOS**

As análises realizadas até o momento levam à conclusão de que o primeiro método do HCM não retrata a realidade das vias estudadas em Fortaleza. Pretende-se em, seguida, propor um novo método de classificação viária adequado para a realidade local, assim como uma adaptação ao segundo método de forma que este possa ser usado em conjunto com a nova proposta para o primeiro. Pretende-se ainda calibrar o terceiro método de forma a comparar o nível de serviço observado com o estimado pelo HCM, avaliando ao final a aplicabilidade da metodologia do HCM para avaliação da qualidade do tráfego em vias urbanas.

### **6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Demarchi, S. H, Loureiro, C. F. G., Setti, J. R. A. (2004) Desenvolvimento de Planilha Eletrônica para Classificação de Vias Urbanas Brasileiras segundo o Método do HCM2000. XVIII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, ANPET, Florianópolis, SC.
- Gasparini, R., (2002). Análise da Adequabilidade do HCM para o Estudo de Vias Urbanas. Dissertação de Mestrado, Publicação TU.DM-05 A/02, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 94 p.
- Prassas, E. S. (1999). Improving the running times in Highway Capacity Manual Table 11.4; Related observations on average travel speed. In *Transportation Research Record* 1678, TRB, National Research Council, Washington, D.C., pp.9-17.
- Rouphail, N. M. *et al* (1997). Validation of generalized delay model for vehicle-actuated traffic signals. In *Transportation Research Record* 1572, TRB, National Research Council, Washington, D.C., pp.105-111.
- TRB (1985). *Highway Capacity Manual*. Transportation Research Board, Special Report 209, National Research Council, Washington, D.C.
- TRB (1994). *Highway Capacity Manual*. Transportation Research Board, Special Report 209, National Research Council, Washington, D.C.
- TRB (2000). *Highway Capacity Manual*. Transportation Research Board, National Research Council, Washington, D.C.
- Vasconcelos E. A. (2000) *Transporte Urbano nos países em desenvolvimento - Reflexões e Propostas*. 3ª Edição.

---

Universidade Federal do Ceará  
Departamento de Engenharia de Transportes  
Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes – PETRAN  
CEP 60.455-760 – Fortaleza, CE – Brasil.  
Campus do Pici – Centro de Tecnologia – Bloco 703

Fone/Fax: (55-85) 288-9488  
Site: [www.det.ufc.br/petran](http://www.det.ufc.br/petran)  
E-mail: [suliano@det.ufc.br](mailto:suliano@det.ufc.br)  
[felipe@det.ufc.br](mailto:felipe@det.ufc.br)