

AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE SERVIÇO EM VIAS ARTERIAIS URBANAS DA CIDADE DO RECIFE UTILIZANDO O MÉTODO HCM 2000.

Ricardo Almeida de Melo

Universidade Federal da Paraíba

Múcio José Teodoro da Cunha

Oswaldo Lima Neto

Universidade Federal de Pernambuco

Gilhendrik Siqueira

RESUMO

A circulação em vias urbanas das cidades brasileiras tem apresentado altos índices de congestionamento, aumento dos tempos de viagem e redução da velocidade. A metodologia HCM pode ser usada em análises da qualidade da circulação, pelo cálculo do nível de serviço, resultando em elementos importantes para propostas de melhorias no sistema viário. O objetivo deste trabalho foi avaliar o nível de serviço numa via arterial do Recife pela metodologia HCM, mediante uso de planilha eletrônica. No estudo foi avaliado um importante corredor, a Avenida Norte. A via foi dividida em cinco segmentos, dos quais quatro segmentos foram avaliados com nível de serviço “C” e um segmento avaliado com nível de serviço “E”. Os resultados obtidos devem ser usados apenas como valores indicativos, pois alguns parâmetros usados na análise são representativos de vias norte-americanas e podem não representar as condições do sistema viário da cidade do Recife.

ABSTRACT

High level of traffic jam, increase of the travel time and reduction on the travel speed can be observed on Brazilian urban streets. The “Highway Capacity Manual” methodology can be used to analyze the quality of the level of service on urban streets, resulting in important elements to make improvements on urban road network. The aim of this work was to evaluate the level of service of an arterial street on the city of Recife based on the HCM methodology, by use of an electronic spreadsheet. As case study, an important corridor in Recife, the Norte Avenue, was analyzed. The street was split in five segments. The results showed level of service “C” to four segments, and a segment with level of service “E”. The results should just be used as indicative values, because some parameters are typical of North American urban streets and they may not represent conditions of urban way system of the Recife city.

1. INTRODUÇÃO

A circulação em vias urbanas de cidades brasileiras tem apresentando baixos níveis de qualidade, o que pode ser verificado em congestionamentos, redução das velocidades e aumento dos tempos de viagem. Essa situação é consequência da priorização de investimentos na ampliação na infra-estrutura viária em detrimento de melhorias no sistema de transporte coletivo, além do crescimento da frota de veículos circulantes cujo ritmo de crescimento supera o da ampliação viária. Com agravante da situação, a falta de planejamento para hierarquização do sistema viário pode causar problemas como vias arteriais subdimensionadas para o fluxo de veículos vigente ou a inexistência de vias coletoras em bairros residenciais.

Uma sistemática de classificação e avaliação do nível de serviço de vias urbanas pode fornecer subsídios, aos tomadores de decisão, quanto às ações que deveriam ser feitas para melhorar a qualidade de circulação nas cidades brasileiras.

No Brasil, como esse tipo de sistemática é inexistente, o meio técnico utiliza o *Highway Capacity Manual* (TRB, 2000) para efetuar avaliação do nível de serviço em rodovias, vias urbanas, ciclovias, calçadas entre outros. Entretanto, o projetista deve estar ciente das limitações da metodologia HCM, visto que alguns dos parâmetros podem não representar as condições da rede viária brasileira. Desse modo, o objetivo desse trabalho foi avaliar o nível

de serviço numa via arterial da cidade do Recife, segundo a metodologia HCM, e por uso de planilha eletrônica proposta por Demarchi *et alii* (2004).

2. PANORAMA DO TRÂNSITO NA CIDADE DO RECIFE

No Recife, a Companhia de Trânsito e Transporte Urbano (CTTU) é o órgão municipal responsável pelas atividades relativas à gestão, operação e fiscalização da circulação de veículos e do transporte público de passageiros. A empresa assumiu o trânsito do Recife em 1 de janeiro de 2003 e, futuramente, irá gerenciar o transporte público (CTTU, 2005).

A qualidade de circulação nas vias do Recife é classificada como ruim devido aos principais corredores estarem saturados, interseções adensadas nas proximidades dos semáforos, além de existir grande demanda de viagens gerada por outros municípios da Região Metropolitana, em virtude da centralização e polarização dos serviços na Recife (CTTU, 2005).

O Recife dispõe rede viária composta por vias locais, coletoras e arteriais, a qual não foi ampliada segundo as necessidades para atender o aumento do fluxo de veículos. A extensão total da rede é de 420 quilômetros, segundo a Empresa de Urbanização do Recife (URB, 2000). A Figura 1 mostra os principais corredores da cidade.

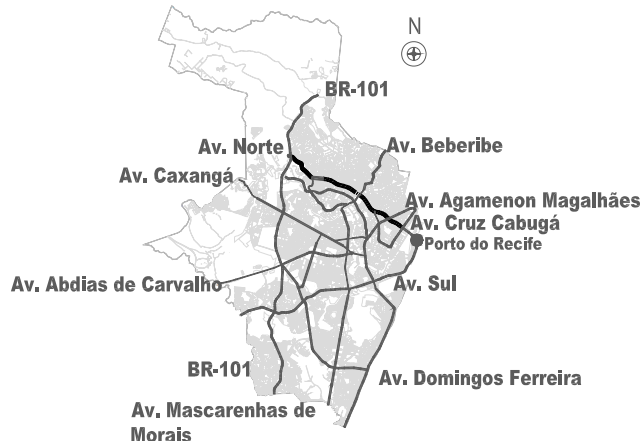


Figura 1: Mapa do Sistema Viário da Cidade do Recife.

Nessa vias, o volume diário médio é da ordem de 40 mil veículos, enquanto que nos horários de pico, o fluxo médio de veículos atinge a marca de 3,5 mil veículos/hora (CTTU, 2005). A Tabela 1 apresenta as características das principais vias existentes no Recife.

Tabela 1: Características físicas das principais vias arteriais do Recife. Fonte: URB (2000)

<i>Logradouro (avenida)</i>	<i>Comprimento (m)</i>	<i>Tipo de Pista</i>	<i>Sentido</i>	<i>Canteiro central</i>	<i>Faixas (por pista)</i>	<i>Faixa exclusiva para ônibus</i>
Abdias de Carvalho	4.697,96	dupla	duplo	sim	3	não
Agamenon Magalhães	5.204,48	dupla	duplo	sim	4	não
Beberibe	4.856,09	simples	duplo	não	2	não
Boa Viagem	10.891,50	simples	único	não	5	não
Caxangá	7.500,76	dupla	duplo	sim	3	sim
Conde da Boa Vista	1.740,20	dupla	duplo	sim	3	não
Conselheiro Aguiar	8.549,43	simples	único	não	4	não
Cruz Cabugá	2.630,78	dupla	duplo	não	3	não
Domingos Ferreira	10.749,92	dupla	único	sim	3	não
Mascarenhas de Moraes	5.890,93	dupla	duplo	sim	4	não
Norte	8.812,34	dupla	duplo	sim	2	não
Recife	6.960,20	dupla	duplo	sim	3	não
Sul	3.478,00	dupla	único/duplo	sim	3 (auto)/1 (ônibus)	sim

A saturação dos corredores viários do Recife pode ser explicada pelo aumento da frota circulante. Essa realidade é demonstrada pelo aumento do índice de motorização, ou seja, a frota de veículos aumenta numa proporção maior que o número de habitantes. Em 1991, o índice de motorização no estado de Pernambuco era de 1 veículo por 15,50 habitantes; em 2004, o índice de motorização atingiu cerca de 1 veículo para cada 7,44 habitantes (DETRAN/PE, 2005). Embora em menores proporções, o aumento do índice de motorização também ocorreu na Região Metropolitana e na Capital, como mostra a Figura 2.

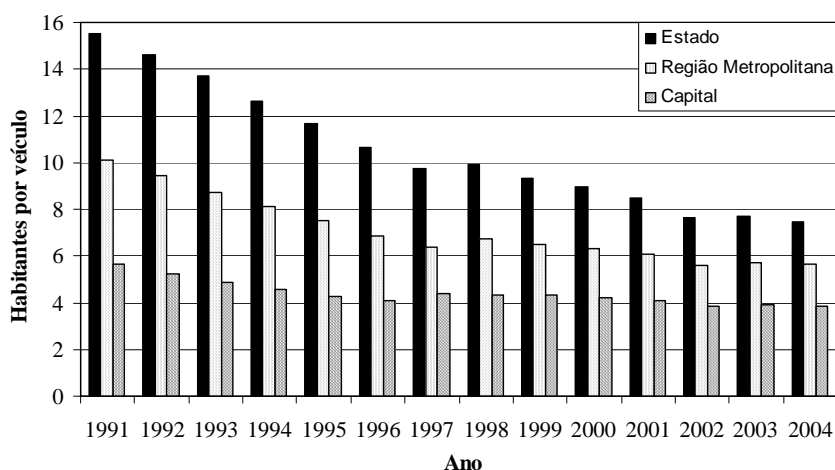


Figura 2: Índice de motorização no estado de Pernambuco. Fonte: DETRAN/PE [2005]

Em Pernambuco, mais de 2.000 veículos novos são registrados a cada mês, para se ter uma idéia, a frota total cadastrada até Março deste ano foi de 1.135.022 veículos, dos quais 636.267 foram cadastrados na Região Metropolitana do Recife e 387.754 veículos foram cadastrados na Capital (DETRAN/PE, 2005).

Um outro aspecto importante, que contribui para a redução da qualidade de circulação, é instalação crescente de semáforos e equipamentos eletrônicos de controle de velocidade, com vistas ao disciplinamento e controle do trânsito. Para o controle da circulação em interseções ou destinado a travessia de pedestres, a CTTU instalou diversos semáforos. Segundo a CTTU (2005), a quantidade de semáforos instalados é da ordem de 562 equipamentos, dos quais cerca de 50% são equipados com controladores eletrônicos, os demais são equipados com controladores eletromecânicos, que têm recursos limitados principalmente quanto à programação semaforica.

3. ESTUDO DE CASO

3.1. Caracterização do Corredor da Avenida Norte

A Avenida Norte foi o corredor viário escolhido para a avaliação do nível de serviço pela metodologia HCM, utilizando-se de planilha eletrônica descrita em Demarchi *et alii* (2004). Esta via compõe o Sistema Estrutural Integrado (SEI) da Região Metropolitana do Recife, sistema composto por seis corredores radiais, quatro corredores perimetrais e pelos modais ferroviário e rodoviário.

A Avenida Norte serve como via de ligação da zona norte (a mais populosa da cidade) com o centro do Recife e é um importante corredor de transporte coletivo, sendo classificada pela URB (2000) como via arterial principal.

Na avenida circulam diariamente cerca de 20.000 veículos por sentido, sendo 11% desse total na hora de pico, de acordo com a contagem volumétrica classificada efetuada no Plano Diretor de Circulação da Cidade do Recife – PDC/REC (URB, 2000). A composição veicular é dividida em 78% de automóveis, 12% de ônibus, 7% de caminhões, 1,5% de motos e 1,5% de bicicletas. O PDC/REC destaca a Avenida Norte como uma das vias que possuem maior volume de veículos pesados, se constituindo, neste caso, como um dos principais corredores de escoamento da produção portuária através da ligação da BR101 com o Porto do Recife.

Embora o tráfego seja composto na sua maioria pelo automóvel particular e por ônibus, nos últimos anos tem se observado um aumento de ciclistas utilizando a via nas horas de pico. Com relação ao fluxo de pedestres, foram observadas cerca de 10.000 travessias num dos pontos mais solicitados da Avenida Norte (cruzamento com a Av. João Barros), com cerca de 1.400 travessias na hora de pico segundo a Pesquisa de Pedestres do PDC/REC.

Como em todos os eixos viários da cidade, atualmente se desenvolvem atividades comerciais e de serviços nos lotes lindeiros a esta via. Na Avenida Norte estão localizadas escolas, faculdades, hospitais, maternidades e conjuntos habitacionais. Além disso, esta avenida margeia um dos principais centros comerciais da cidade, o que lhe confere uma grande atividade de pedestres em quase toda sua extensão.

3.2. Uso de planilha eletrônica para cálculo do nível de serviço

Para o cálculo do nível de serviço na Avenida Norte, a metodologia HCM foi usada com cálculos feitos por uma planilha eletrônica desenvolvida por Demarchi *et alii* (2004), cuja entrada de dados foi realizada com as seguintes informações:

- Dados sobre mobilidade, acessibilidade, pontos conectados e tipo de viagem predominante;
- Características da via com relação ao número de acessos por quilômetro, configuração geométrica, existência de estacionamento junto ao meio fio, faixa exclusiva de conversão à esquerda, número semáforos por quilômetro, velocidade limite da via, atividade de pedestres e densidade de ocupação do solo ao redor da via;
- Segmentação da via: definição dos trechos que delimitam áreas com características homogêneas com relação ao tráfego e as atividades no entorno;
- Dados dos semáforos (ciclo, tempo de verde, amarelo e vermelho): informações obtidas na CTTU;
- Demanda: levantada em campo mediante contagem de pelo menos 3 ciclos consecutivos no horário de pico da manhã;
- Fluxo de saturação das aproximações: medido à jusante dos trechos escolhidos;
- Proporção de veículos no verde;
- Comprimento dos trechos;
- Velocidade de fluxo livre: informação obtida em campo;
- Tempo em movimento: informação obtida em campo.

4. RESULTADOS OBTIDOS

Para se fazer uso da planilha, a via foi dividida em cinco trechos de aproximadamente 1,50 km cada. Esses segmentos foram definidos em função dos cruzamentos que a Avenida Norte faz com as principais vias perimetrais da cidade. Outro aspecto importante é que a subdivisão adotada garante a uniformidade dos trechos em termos de uso da ocupação do solo. A Figura 3 mostra os resultados obtidos com uso da planilha.

Avaliação de Nível de Serviço de Vias Urbanas - HCM 2000								
Nome da via:						Trecho:		
Cidade:						Estado:		
Data em que foi realizada a classificação:								
Data prevista para revisão da classificação:								
Classificação sugerida para o trecho de via:			II					
Dados de Entrada (grifados em cinza)								
Segmentos								
		1	2	3	4	5	6	7
duracão do ciclo (s)	C	120	120	120	120	120		
verde efetivo (s)	g	74	72	64	65	91		
g/C	g/C	0,62	0,60	0,53	0,54	0,76		
extensão de verde/veículo								
taxa de fluxo (veic/h)	q	1500	1500	1800	1500	1500		
fluxo de saturacão (veic/htv)	S	3120	3120	3300	3120	3120		
capacidade (veic/h)	c	1924	1872	1760	1690	2366		
grau de saturacão	X	0,780	0,801	1,023	0,888	0,634		
grau de saturacão a montante	Xu	0,750	0,780	0,801	1,023	0,888		
proporçao de veiculos no verde (%)	P	24	35	35	24	24		
taxa de pelotao	Rp	0,39	0,58	0,66	0,44	0,32		
tipo de chegada (AT)	AT	1	2	2	1	1		
Comprimento do segmento (m)	L	1870	1390	1490	1370	1360		
Fila inicial (veic)	Qb	10	10	10	10	10		
Categoria da via	Tipo	II	II	II	II	II		
velocidade de fluxo livre estimada	vf							
velocidade de fluxo livre medida	vf	41	50	53	40	54		
tempo em movimento estimado	tR	145,34	95,55	99,37	110,38	90,34		
tempo em movimento medido	tR	166	101	101	124	90		
Cálculo do Atraso em Interseções Semaforizadas								
		1	2	3	4	5	6	7
período de análise (h)	T	1	1	1	1	1		
ajuste para tipo de controle utilizado	k	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50		
ajuste para chegadas controladas	I	0,58	0,53	0,50	0,03	0,34		
fator de ajuste para progressão	FP	1,98	1,51	1,30	1,66	3,14		
atraso uniforme (s)	d ₁	16,98	18,49	28,00	24,27	6,75		
atraso adicional (s)	d ₂	1,91	2,05	57,26	0,28	0,45		
atraso para fila inicial (s)	d ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
atraso na interseção (s)	d	35,57	30,00	93,53	40,53	21,67		
Determinação do nível de serviço por segmentos								
Segmentos								
		1	2	3	4	5	6	7
outro tipo de atraso (s)								
tempo de percurso (s)	tp	201,57	131,00	194,53	164,53	112,01		
velocidade de percurso (km/h)	vp	33,40	38,20	27,57	29,98	43,71		
Nível de serviço	NS	C	C	D	D	C		
Determinação do nível de serviço para a via								
tempo total de percurso	Σtp =	803,64	segundos					
comprimento total da via	ΣL =	7480	m					
velocidade média de percurso	vp =	33,51	km/h					
Nível de serviço	NS =	C						

Figura 3: Avaliação do Nível de Serviço da Avenida Norte segundo HCM (2000)

Após o preenchimento da planilha, dos cinco trechos analisados, três trechos foram classificados como nível de serviço “C” e, dois trechos, como nível de serviço “D”. Considerando a via como um todo, a classificação obtida para o nível de serviço foi “C”. A Figura 4 resume os resultados obtidos para o cálculo do nível de serviço na Av. Norte.

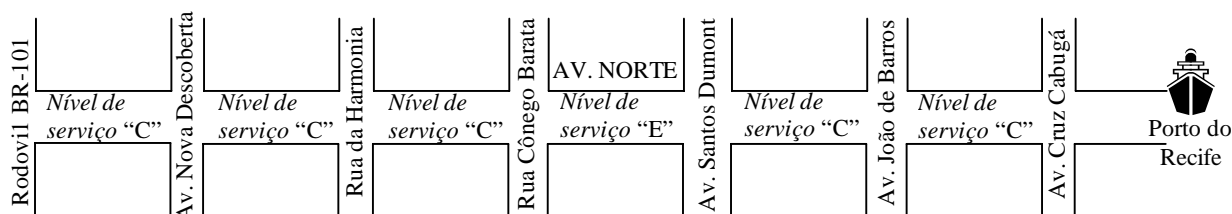


Figura 4: Croqui da Av. Norte com indicação do nível de serviço calculado.

A maior condição de saturação nos trechos com nível de serviço “D” podem ser explicadas pelo fato dos segmentos possuírem, em suas adjacências, uma maior densidade construtiva (ocupação mais verticalizada) e população de maior poder aquisitivo, gerando desse modo um maior fluxo de veículos particulares.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia HCM constitui importante método para análises do nível de serviço em vias arteriais urbanas, entretanto deve ser usado com cuidado, pois alguns parâmetros usados na análise são representativos de vias norte-americanas e podem não representar as condições do sistema viário do Recife.

Para ilustrar esta afirmação, foi verificada uma diferença entre o tempo em movimento estimado e o tempo em movimento medido na Avenida Norte. Esta diferença ocorre porque os dados esperados relacionados à velocidade de fluxo livre para a via arterial primária tipo II encontrados no HCM são superiores aos medidos em praticamente todos os trechos.

Em virtude da falta de tempo e recursos financeiros insuficientes, o trabalho se restringiu a análise do nível de serviço em apenas um corredor viário – a Av. Norte. Por isso, sugerem-se estudos mais aprofundados para que se façam análises em outros corredores e seja possível adequar o método HCM à realidade do sistema viário da cidade do Recife.

A planilha desenvolvida por Demarchi *et alii* (2004) constitui uma ferramenta importante para o cálculo do nível de serviço das vias arteriais urbanas, pois é de fácil manuseio e facilita a compreensão da metodologia HCM, devido à sistematização da entrada de dados.

Entre as desvantagens destacam-se a variedade e grande quantidade de dados de entrada necessários para alimentação da planilha, pois a princípio se julgava fácil encontrá-los nos órgãos de trânsito, porém foi necessário realizar várias coletas em campo para levantar informações, como atratividade de pedestres e aspectos relacionados ao uso do solo. Vale salientar ainda que alguns dados de entrada da planilha não são obtidos diretamente de uma medição de campo, mas demandam um tratamento prévio.

Por fim, entende-se como a grande contribuição deste projeto a oportunidade oferecida, mediante financiamento do CNPQ, para a consolidação de uma rede de pesquisa, composta de várias instituições de ensino superior, que trabalha em temas relacionados à engenharia de tráfego rural e urbano.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico (CNPq), pelos recursos liberados através do fundo setorial de Transportes (CT-TRANSPO), à Companhia de Trânsito e Transporte Urbano (CTTU) e à Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos (EMTU) pela disponibilização dos dados, sem os quais não seria possível a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CTTU (2005) *Prefeitura da Cidade do Recife*. Órgãos da Administração Direta. CTTU - Companhia de Trânsito e Transportes Urbanos. <http://www.recife.pe.gov.br/pr/servicospublicos/cttu/>. (Acessado em 06/04/05).
- 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. *Anais do XVIII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, ANPET, Florianópolis, v. Comunicações Técnicas, p128-135.
- DETRAN/PE (2005) *Estatísticas*. Governo do Estado de Pernambuco. Secretaria de Infra-Estrutura. Departamento Estadual de Trânsito. <http://www.detran.pe.gov.br/est.shtml>. (Acessado em 06/04/05).
- URB (2000). *Plano Diretor de Circulação da Cidade do Recife*. URB - Empresa de Urbanização do Recife. Recife.
- TRB (2000) *Highway Capacity Manual. Special Report 209*. Transportation Research Board, National Research Council, Washington, DC, EUA. 4ª ed. revised.

Ricardo Almeida de Melo

ricardo@ct.ufpb.br

Múcio José Teodoro da Cunha

muciotcunha@yahoo.com.br

Oswaldo Lima Neto

oln@ufpe.br

Gilhendrik Siqueira