

VALIDAÇÃO DO SIMULADOR DE TRÁFEGO SCOOT PARA O DESENVOLVIMENTO DE MICROSIMULAÇÃO DE REDES URBANAS

Eduardo Araújo de Aquino

Manoel M. de Castro Neto

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

RESUMO

Modelos de simulação microscópica são uma valiosa ferramenta de análise de intervenções no sistema viário. Porém, um dos grandes obstáculos para a construção de tais modelos é o processo de coleta de dados, que geralmente requer dispendiosos recursos. Grandes fontes de dados de tráfego estão disponíveis em sistemas ITS. No caso de sistemas ITS equipados com o sistema de controle semafórico em tempo-real SCOOT (Split, Cycle and Offset Optimization Technique), implantado em diversas cidades do mundo, os dados armazenados são modelados a partir de ocupação veicular sobre os laços detectores instalados no pavimento asfáltico. Surge então a necessidade de se averiguar a qualidade desta modelagem. Portanto, este trabalho de dissertação tem como objetivo apresentar uma proposta para a validação do modelo de mesossimulação do SCOOT para fins de desenvolvimento de modelos de microsimulação de redes urbanas de larga escala.

1. INTRODUÇÃO

As técnicas de modelagem do tráfego, como a simulação microscópica, tornaram-se importantes ferramentas para análise do desempenho de intervenções no sistema viário e de novas estratégias na gerência do controle de tráfego. Modelos de simulação para o tráfego surgiram na década de 60, na Inglaterra, e desde então estes modelos vêm sofrendo aperfeiçoamentos para replicar de forma mais satisfatória as situações reais observadas nas vias. A simulação é uma ferramenta que vem crescendo para embasar análises complexas, principalmente aquelas inerentes ao controle do tráfego urbano. Assim, os simuladores de tráfego são ferramentas cada vez mais utilizadas no suporte ao processo de tomada de decisão no planejamento e operação de redes de tráfego de grande complexidade (Hourdakakis *et al.*, 2003, Poyares 2000).

Atualmente, diversos modelos de microsimulação de redes urbanas estão disponíveis no mercado, porém um significativo empecilho para os seus desenvolvimentos são os grandes esforços com a aquisição de dados. Maia (2007) ressalta a importância de uma exaustiva coleta de dados para a adequada calibração e validação de modelos permitindo, por meio da aplicação eficiente do mesmo, atingir resultados confiáveis. Assim pode-se concluir que a aquisição de dados, além de ser uma etapa dispendiosa, é absolutamente necessária.

A cidade de Fortaleza, assim como outras cidades do mundo, conta com um sistema de avançada tecnologia ITS (Intelligent Transportation Systems) batizado de Controle de Tráfego em Área de Fortaleza (CTAFOR), cujo controle semafórico é realizado pelo sistema adaptativo SCOOT (Split, Cycle and Offset Optimization Technique) (TRL, 2000). Além de controlar atualmente 294 interseções semaforizadas, o sistema SCOOT vem alimentando uma extensa base de dados de tráfego com várias variáveis como atraso veicular, número de paradas, velocidade e fluxo. Tal banco de dados pode ser, e vem sendo, utilizado para embasar diversos estudos e análises da área de engenharia de tráfego, dentre os quais pode-se citar: Luna (2003), que utilizou dados fornecidos pelo SCOOT para análise do fluxo de saturação em cruzamentos semaforizados; Meneses (2003), que desenvolveu uma interfase lógica entre o banco de dados do mesossimulador SCOOT e uma base georeferenciada; Maia (2007), que utilizou alguns dados do mesossimulador SCOOT para a calibração e validação de redes de simulação em outros pacotes computacionais; e Oliveira (2004), que fez uma

análise do padrão da variação espaço-temporal dos volumes veiculares modelados pelo sistema SCOOT.

2. PROBLEMA DE PESQUISA

A obtenção de dados para a construção de modelos de microsimulação de tráfego para redes viárias urbanas de grande porte é muito dispendiosa. Porém, a cidade de Fortaleza dispõe de uma importante ferramenta de mesossimulação, o SCOOT, que modela e controla o tráfego na região mais adensada da área urbana, em tempo real, com base na coleta de dados feita de seus detectores. No entanto, não é possível afirmar que os dados modelados pelo SCOOT (ex: atraso, fluxo, velocidade) podem ser utilizados na construção de modelos de microsimulação.

3. OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho é desenvolver uma metodologia para validação do modelo de simulação mesoscópica do SCOOT, tendo em vista o uso de seus dados no desenvolvimento de modelos de microsimulação de redes urbanas. Para isto, os seguintes objetivos específicos foram determinados:

- a) Identificar as similaridades das variáveis fornecidas pelos SCOOT com as variáveis requeridas por microsimuladores comerciais disponíveis;
- b) Planejar o experimento: modelagem estatística e ferramental de análise.
- c) Realizar a validação da modelagem do SCOOT tendo em vista a aplicação de suas variáveis na calibração e na validação de modelos de simulação microscópicos em redes urbanas de larga escala.

4. METODOLOGIA

Para obtenção dos objetivos apresentados, serão seguidos os seguintes passos metodológicos:

4.1. Identificar na literatura os dados necessários para o desenvolvimento de redes de microsimulação de tráfego.

Nesta etapa serão determinados os tipos de dados necessários para a construção de modelos de microsimulação, bem como a comparação destas com as variáveis fornecidas pelo SCOOT, verificando-se características como unidades de medida e grau de agregação temporal e espacial. O SCOOT viabiliza a extração de informações do tráfego na forma de 15 variáveis distintas, disponíveis em até sete tipos de entidades viárias. Esta base é modelada para períodos horários mínimos de 15 minutos, sendo armazenados dados para até 12 meses (Peek, 2001). Tal comparação, em estágio de andamento, pode ser resumida na Tabela 1.

4.2. Coleta de dados (SCOOT e campo) com base nos fatores:

O experimento terá como base os seguintes fatores: estratégia de operação (isolada x coordenada), estratégia de controle (tempo fixo x tempo real), saturação (baixa x média x alta) tipo de via (coletora x arterial). Os dados SCOOT são facilmente coletados via ASTRID. Já os dados em campo serão coletados de acordo com procedimentos apropriados, usando-se as câmeras do circuito fechado de TV do CTAFOR.

4.3. Comparação entre os valores Modelados (SCOOT) e os valores observados (campo).

A validação será baseada em análise de correlação e gráficos de dispersão, como também por testes de média para dados pareados.

Tabela 1 – Comparação entre variáveis Meso e Microsimuladas

Variável	MESO - SCOOT		MICRO		Referências
	Unidade	Formato de disponibilização do dado	Dados de entrada	Calibração ou validação	
Fluxo veicular	veic/h	Região, Área, Rota, Semáforo, Link	x	x	Sousa. (2007)
Paradas veiculares	veic/h	Região, Área, Rota, Semáforo, Link		x	Hansen et al. (2000)
Fila	veic	Região, Área, Rota, Semáforo, Link		x	Coelho. (2009)
Grau de saturação	%	Região, Área, Rota, Semáforo, Link		x	Colella et al. (2004)
Atraso veicular	seg	Região, Área, Rota, Semáforo, Link		x	Maia. (2007)
Velocidade	km/h	Link	x	x	Colella et al. (2004)

5. RESULTADOS PRELIMINARES E ESPERADOS

Foi realizado um experimento piloto utilizando as variáveis (volume veicular, atraso médio e número médio de paradas). Foram selecionadas duas aproximações de interseções semaforizadas distintas, dentro da área do CTAFOR, sendo uma isolada, e outra em corredor coordenado. Os gráficos de dispersão para a interseção isolada estão na Figura 1, que indica uma boa correlação entre os dados modelados e os dados coletados em campo. Inferências sobre os parâmetros da reta de regressão permitirão uma análise mais detalhada. Resultados similares foram encontrados para a interseção coordenada.

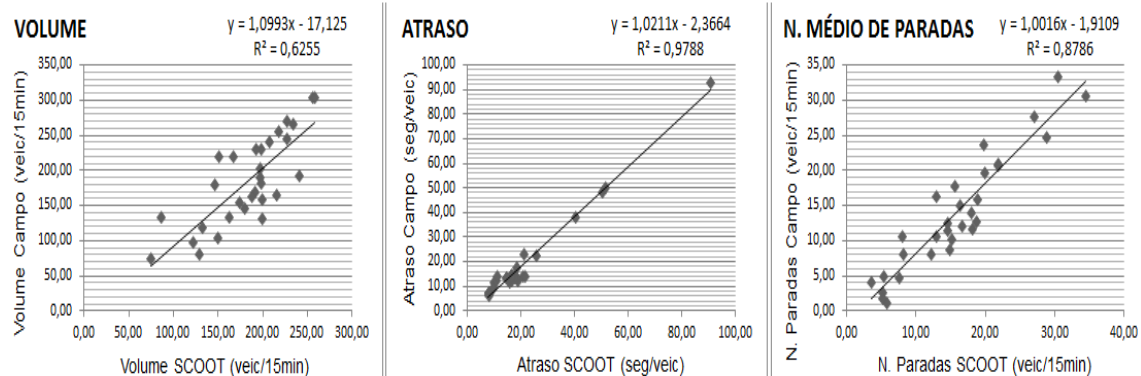


Figura 1 - Gráfico de dispersão da interseção isolada (volume, atraso e paradas).

Na realização do teste-t para médias pareadas onde a hipótese H_0 representa a igualdade das médias populacionais de valores do campo e do SCOOT, somente na variável volume não foi possível rejeitar H_0 (Tabela 2). O mesmo aconteceu para a interseção coordenada. Contudo, ao se observar a diferença entre as médias amostrais, nota-se que estas não se mostram significativas em termos práticos. A rejeição da H_0 deve-se ao fato da pequena variação das diferenças encontradas para atraso e número de paradas. Portanto, resultados do teste-t pareado precisam ser interpretados com bastante cuidado.

Tabela 2 – Teste-t pareado para médias

	Aproximação Isolada				Aproximação Coordenada			
	Média SCOOT	Média CAMPO	Coefficiente Variação das Diferenças	Ho	Média SCOOT	Média CAMPO	Coefficiente Variação das Diferenças	Ho
Volume	183,97	185,12	-33,79	<i>Não Rejeita</i>	499,72	496,37	6,97	<i>Não Rejeita</i>
Atraso	20,93	19,00	1,34	<i>Rejeita</i>	5,32	6,76	-0,98	<i>Rejeita</i>
N. Paradas	15,73	13,85	1,55	<i>Rejeita</i>	12,14	13,60	-1,55	<i>Rejeita</i>

As análises preliminares desenvolvidas até o momento não podem ser conclusivas no que diz respeito à qualidade da modelagem feita pelo SCOOT. O experimento bem planejado será a base da metodologia a ser proposta, que, por sua vez, permitirá analistas verificar a qualidade dos dados do SCOOT para o desenvolvimento de modelos de microsimulação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Coelho, E. C. (2009) Avaliação dos Níveis de Congestionamento em Vias Arteriais com Utilização da Micro-Simulação. *Dissertação de Mestrado. Programa de Engenharia de Transportes*, COPPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Colella, D. A. T.; E. P. Lima e S. H. Demarchi (2004) Calibração e Validação do Modelo Fluxo-Velocidade do Integration para Vias Urbanas Semaforizadas. *Anais XVIII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes – ANPET*. Florianópolis, SC, Artigo Científico, v. 1, p. 453-464.
- Hansen, B., Martin, P., Perrin, J., "SCOOT Real-Time Adaptive Control in a CORSIM Simulation Environment," *Transportation Research Board (TRB)*, for the 2000 Annual Conference, Washington, D.C., January 2000.
- Hourdakis, J.; P. G. Michalopoulos e J. Kottommannil (2003). Practical Procedure for Calibrating Microscopic Traffic Simulation Models. *Transportation Research Record* 1852, p.130-139.
- Luna, M. S. (2003) Sobre o Fluxo de Saturação: Conceituação, Aplicação, Determinação e Variação. *Dissertação de Mestrado, Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes*, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 132 fl.
- Maia, F. V. B. (2007) Calibração e Validação de Modelos de Meso e Microsimulação do Tráfego para a Avaliação de Intervenções Tático - Operacionais na Malha Viária Urbana. *Dissertação de Mestrado, Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes*, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 104 fl.
- Meneses, H. B. (2003) Interface Lógica em Ambiente SIG para Bases de Dados de Sistemas Centralizados de Controle de Tráfego Urbano em Tempo Real. *Dissertação de Mestrado, Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes*, Universidade Federal do Ceará.
- Oliveira, M. V. T. (2004). A Natureza dos Padrões de Variação Espaço-Temporal do Volume Veicular em Ambientes Urbanos: Estudo de Caso em Fortaleza. *Dissertação de Mestrado, Programa de mestrado em Engenharia de Transportes*, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 200 fl.
- Peek (2001) *Operator Manual – ASTRID*. Volume D, Peek Traffic LTD, London, UK.
- Poyares, C. N. (2000) Critérios para Análise dos Efeitos de Políticas de Restrição ao Uso de Automóveis em Áreas Centrais. *Dissertação de Mestrado. Programa de Engenharia de Transportes*, COPPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Souza, D. D. DE M. R. E (2007). Estimativa Sintética de Matrizes Origem/Destino a partir de Contagens Volumétricas em Áreas com Controle do Tráfego em Tempo Real com o Auxílio do Queensod. *Dissertação de Mestrado, Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes*, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 120 fl.
- TRL (2000) SCOOT 0414 – *Description of SCOOT – Executive Summary*. SCOOT Traffic Handbook. Transportation Research Laboratory. Crowthorne, Berkshire, Inglaterra.

Eduardo Araujo de Aquino (eduardoaa@det.ufc.br)

Manoel M. de Castro Neto (manoel@det.ufc.br)

Departamento de Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Ceará

Campus do Pici – Centro de Tecnologia – Bloco 703, CEP 60.455-760 – Fortaleza, CE – Brasil.