X Rio de Transportes
22 e 23 de agosto de 2012
Rio de Janeiro

COMPARAÇÃO ENTRE FERRAMENTAS ESPECÍFICAS DOS *SOFTWARES* DE MICROSSIMULAÇÃO AIMSUN E SYNCHRO/SIMTRAFFIC NA CONSTRUÇÃO DE PEQUENAS REDES

Frederico Rodrigues
ImTraff Consultoria e Projetos de Engenharia ltda.
Ivan Luiz Vieira de Araújo
Departamento de Geotecnia e Transportes
Universidade Federal de Minas Gerais

RESUMO

A microssimulação de tráfego tem sido cada vez mais utilizada na área de engenharia de transportes e tráfego e, naturalmente, muitos profissionais, pesquisadores e empresas da área se deparam com a pergunta: Qual a melhor ferramenta de *softwares* de microssimulação para determinada ocasião? Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo apresentar algumas ferramentas específicas de dois *softwares* e comparar os resultados obtidos na microssimulação da rede de interseções através dos *softwares* Aimsun e Synchro/SimTraffic. Foram realizadas então comparações de todo o processo envolvido em cada um deles, concluindo-se que para redes de pequeno porte, o Syncro/Simtraffic pode ser mais rápido, eficiente e detalhado, e que o Aimsun, apesar de apresentar resultados semelhantes, deve ter sua robustez superior aproveitada para análise de redes de grande e médio porte e estudos de maior complexidade.

ABSTRACT

The microssimulation has been increasingly used in traffic engineering and naturally, many professionals of the area are faced with the question: What is the best software of microsimulation? Thus, this paper aims to present two software applications and compare the results obtained in microssimulation network through the intersections and software AIMSUN Synchro / SimTraffic. It was made comparisons of the outputs generated by each of them, concluding that for small networks, the Synchro / SimTraffic shown to be more efficient and comprehensive, and that the AIMSUN despite showing similar results, should be its robustness analysis of networks used for large and medium-sized scenarios and more complex studies.

PALAVRAS CHAVE

Microssimulação, Simulação de Tráfego, Rede de Tráfego.

1. INTRODUÇÃO

A microssimulação de tráfego é uma ferramenta muito poderosa para a engenharia de tráfego e transportes, e tem sido cada vez mais utilizada por empresas e universidades em seus estudos. *Softwares* são ferramentas para simulação e, como o próprio nome já diz, são capazes de simular/representar o comportamento operacional do tráfego com certa precisão. No entanto, é imprescindível a percepção técnica do operador em todo procedimento de análise para que se obtenha o máximo possível, em termos de resultados precisos, do *software* utilizado.

A concepção de um modelo de simulação, geralmente, envolve um grande esforço, entretanto, quando finalizado, permite a representação de inúmeras alternativas de projeto em pouco tempo e a baixo custo (Poyares, 2000).

Diversos são os trabalhos na literatura que fazem a comparação de *softwares* de microssimulação e as metodologias empregadas pelos mesmos. Rodrigues (2007) em seu trabalho compara, por exemplo, as metodologias HCM (Highway Capacity Manual) e ICU (Intersection Capacity Utilization) com a utilização do Synchro/Symtraffic. Araujo e Cybes (2002) comparam os modelos SATURN e DRACULA, para o estudo de caso da cidade de Porto Alegre. Ambos os trabalhos não visam extinguir a discussão sobre determinado *software* ou modelo de simulação, por outro lado, assim como o presente trabalho, procuram demonstrar que por mais robusta que uma ferramenta de microssimulação possa ser, sua utilização depende da compreensão dos potenciais e limitações.

No presente trabalho, tem-se o objetivo de comparar ferramentas específicas de dois *softwares* disponíveis no mercado, a saber, Aimsun e Synchro/SimTraffic. É de pleno conhecimento que a comparação genérica dos dois *softwares* não faria sentido, uma vez que a quantidade de recursos do Aimsun é **significativamente superior à do Synchro**. No entanto, para situações específicas do ambiente simulado, os dois *softwares* podem ser utilizados sem quaisquer restrições ou limitações.

O que se quer, portanto, é avaliar se os resultados obtidos pelos dois *softwares* são similares; quais tipos de resultado os *softwares* podem oferecer para ajudar a comunidade científica, ou mesmo o mercado de trabalho, a decidirem qual ferramenta utilizar em determinada ocasião; e, ainda, chamar a atenção de que resultados modelados e simulados devem sempre ter uma análise técnica e crítica do operador, para identificar se os resultados estão coerentes com a realidade.

2. METODOLOGIA

No presente trabalho simulou-se uma pequena rede de tráfego, com dados reais da hora de pico da manhã pelos dois *softwares* em questão. A escolha da rede foi em função de uma

análise real que foi realizada em Belo Horizonte, como condicionante de um processo de licenciamento de Polo Gerador de Viagem a ser instalado na região (IMTRAFF, 2011). Salienta-se que o referido estudo de tráfego foi apresentado e aprovado pelo órgão gestor do trânsito de Belo Horizonte (BHTrans) em Julho de 2011.

A partir da rede construída nos dois *softwares*, analisaram-se diversos indicadores de tráfego emitidos verificando se os mesmos são compatíveis, isto é, se são próximos, visto que é o esperado. Também foi verificada a quantidade de indicadores de desempenho facilmente emitidos pelos referidos *softwares*.

Foram realizadas comparações, no que diz respeito à forma de apresentação dos resultados – valores absolutos, unitários ou porcentagens – e sua representatividade visual. A área de estudo compreende a Avenida Men de Sá, contemplando as Ruas Malaquito ao sul e Jau/Anápolis ao norte, situadas no Bairro Paraíso em Belo Horizonte, MG. O cenário descrito é apresentado na Figura 1.

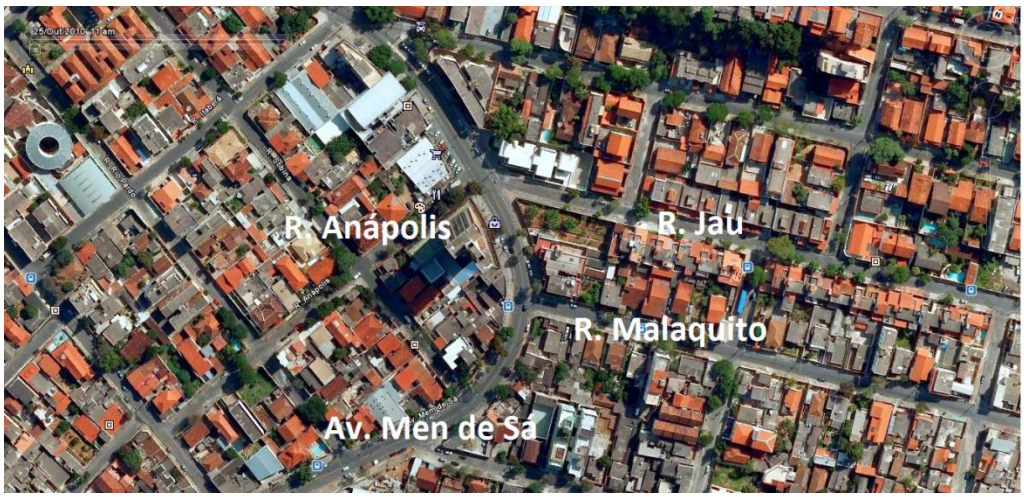

Figura 1 – Imagem de satélite da área estudada/modelada

3. APRESENTAÇÃO SIMPLIFICADA DO AIMSUN

O *software* AIMSSUN (Advanced Interactive Microscopic Simulator for Urban and Non-Urban Networks) é um produto espanhol para redes urbanas e vias expressas/rurais produzido pela empresa TSS. A versão utilizada no presente trabalho foi a 6.1.3, com saídas que relatam densidade, volumes alocados, velocidade, tempo de viagem, fila, consumo de combustível, emissão de poluentes, dentre outros.

O Aimsun adota a abordagem microscópica e também é capaz de representar os cenários em três dimensões (3D). Trabalha com volumes de tráfego ou com matrizes O/D, permitindo também a modelagem do comportamento individualizado do motorista que reage a ocorrência de incidentes que venham a bloquear uma via, por exemplo, ou mesmo indicações de painéis de mensagens. A Figura 2 representa a tela geral do *software* e ainda a modelagem feita para a área.

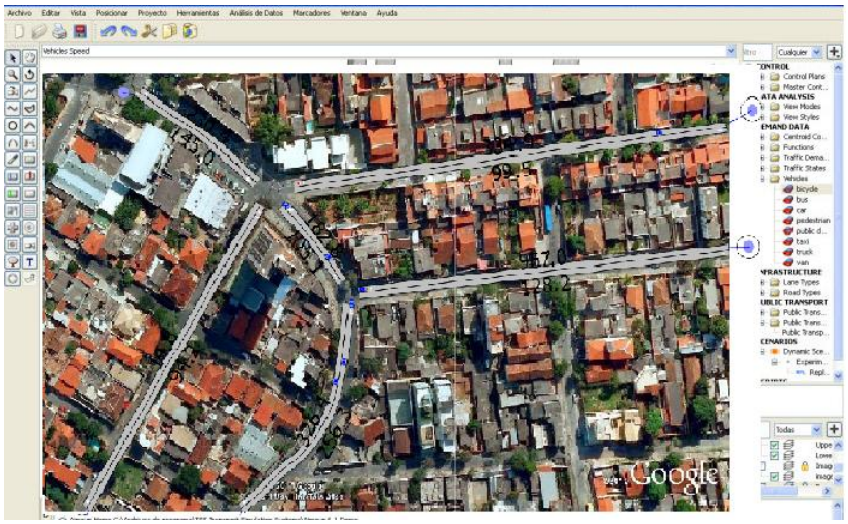

Figura 2 – Tela de construção da rede Aimsun 6.1.3

Assim como outros simuladores, o Aimsun requer entradas de dados, tais como definição das vias e interseções da rede geográfica, configurações do tráfego, comportamento do motorista e características da frota empregada (Wang and Cassidy 1995, Hua Heng 1989, Quadstone 1996 apud HUGHES 1999).

4. APRESENTAÇÃO SIMPLIFICADA DO SYNCHRO/SIMTRAFFIC

O *software* Synchro/SimTraffic é um microssimulador de tráfego produzido pela empresa americana TrafficWare. A versão utilizada no presente trabalho foi a 6.0. O *software* é bastante amigável e intuitivo.

O mesmo é dividido em dois *softwares* que trabalham juntos. O Synchro realiza análises macroscópica, permite otimização de programações semafóricas e ainda trabalha com o indicador de desempenho ICU que determina a utilização da capacidade da interseção (HUSCH & ALBECK, 2003).

Já o SimTraffic realiza a microssimulação da rede modelada no Synchro, permitindo animação de tráfego de veículos e pedestres. Veículos individuais são modelados e exibidos

com um total de 10 tipos diferentes de características. O comportamento do motorista também é considerado, com um total de também 10 tipos diferentes. A Figura 3 ilustra uma parte da tela do Synchro para exemplificação.

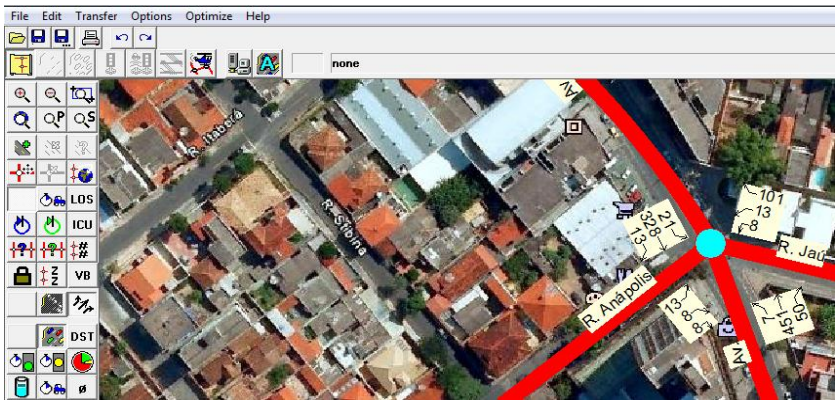

Figura 3 – Ilustração da tela de construção de rede no Synchro

De forma geral, verifica-se que o *software* é bastante útil para simulações rápidas em função da facilidade de construção das redes. Também é possível fazer análises muito facilmente, em função do significativo número de indicadores de desempenho disponíveis como, por exemplo, o ICU. No trabalho realizado por Rodrigues (2007) este parâmetro é analisado e comparado com o conceituado indicador nível de serviço (TRB, 2000), sendo que uma das conclusões mais relevantes é que os dois indicadores são complementares, por analisarem diferentes situações.

O Synchro/SimTraffic tem-se difundido em empresas de consultoria e também no meio acadêmico, em função de seu baixo custo e boa relação custo x benefício. Por exemplo, no trabalho realizado por Rodrigues *et al.* (2008), cujo objetivo foi analisar os impactos de diferentes configurações de divisão modal nos níveis de congestionamentos em uma interseção com dados reais na cidade de Belo Horizonte, MG, o referido *software* foi utilizado na respectiva simulação, apresentando bons resultados em termos de precisão.

5. SIMULAÇÃO: ESTUDO DE CASO

Na análise do presente trabalho, a configuração de faixas nas duas interseções foi construída a partir de observações de visitas de campo bem como com o auxílio do Google Earth, conforme ilustrado na Figura 4.

Figura 4 – Base para simulação construída no SimTraffic e Aimsun Respectivamente

Os volumes simulados no presente artigo correspondem à hora de pico da manhã (8h—9h), são mostrados na Figura 5 e obtidos do estudo de tráfego realizado por ImTraff (2011).

Figura 5 – Fluxo simulado Synchro/SimTraffic e AimSun

No total, tem-se circulando na rede 2.120 (dois mil cento e vinte) veículos, sendo que desse total 65,57% são movimentos sem interrupção, 34,42% como conversão e 0,01% de travessia da interseção R. Jau para Anápolis e vice-versa.

O primeiro ponto a se comentar é na apresentação dos volumes de tráfego nos dois softwares. Os movimentos de conversão no fluxo simulado não são mostrados no AIMSUN, enquanto o Synchro/SimTraffic mostra todos os movimentos existentes e seus respectivos fluxos simulados, conforme visto na Figura anterior.

6. RESULTADOS AIMSUN

Realizadas as simulações, procedeu-se com a retirada dos relatórios gráficos emitidos pelo *software*. A Figura 6 apresenta os atrasos médios em cada um das aproximações da área estudada. Apura-se que os maiores atrasos médios ocorrem nas aproximações, conforme esperado.

Figura 6 – Porcentagem de atraso médio Aimsun

A partir da simulação realizada também foram gerados os seguintes relatórios:

a) Fila;
b) Velocidade Simulada;
c) Fluxo Simulado VS. Capacidade;
d) Tempo de viagem;
e) Densidade.

Todas as telas de relatório serão apresentadas posteriormente, quando os resultados gerados por ambas as ferramentas serão confrontados.

7. RESULTADOS SYNCHRO/SIMTRAFFIC

O mesmo procedimento descrito no item 6 foi realizado com o Synchro/SimTraffic. A Figura 7 apresenta os atrasos médios em cada uma das aproximações da área de estudo, em segundos. Verifica-se, também conforme esperado, que os maiores atrasos ocorrem nas vias secundárias, que precisam parar ao chegar à aproximação, assim como verificado no Aimsun.

Figura 7 – Atraso médio Synchro/SimTraffic

Uma vez que o procedimento foi o mesmo realizado para o Aimsun, os cinco relatórios mencionados no capitulo anterior também foram gerados na simulação realizada com o Synchro/SimTraffic e serão utilizados para a comparação dos resultados.

8. APRESENTAÇAO DOS RESULTADOS

Nos itens anteriores, apresentou-se apenas um dos relatórios gerados pelas ferramentas, deixando-se a comparação geral para ser apresentada neste item. Desta forma, contemplam-se duas formas de comparação, sendo elas:

a) imagens dos relatórios gerados para visualização da forma de apresentação de cada um deles;
b) comparação dos resultados numéricos gerados através de tabela.

Antes de iniciar a análise dos resultados, a Tabela 1 apresenta os principais recursos que cada uma dos *softwares* disponibiliza e as ferramentas que efetivamente foram usadas para a obtenção dos resultados do presente trabalho. Ressalta-se aqui que a escolha dos relatórios a serem utilizados na comparação considerou a relevância que os mesmos têm em trabalhos de engenharia de tráfego.

Vale lembrar que não se busca aqui apresentar detalhadamente todos os recursos que os *softwares* oferecem, pois existem parâmetros gerados a partir da combinação dos parâmetros apresentados. Além disso, reforça-se que, conforme já mencionado, que o software AimSun é significativamente superior, com uma série de funções inexistentes no Synchro.

Tabela 1 – Principais saídas dos *softwares (microssimulação)*

Relatório (Informação)	AIMSUN[1]	Synchro/SimTraffic	Utilizados
Tempo de atraso	x	x	x
Densidade	x		
Fluxo	x	x	x
Consumo de combustível	x	x	x
Tamanho Máximo de fila	x	x	
Comprimento médio de fila	x	x	x
Velocidade	x	x	x
Tempo de viagem	x	x	x
Headway	x		
Nível de serviço	x	x	
Fluxo / Capacidade	x	x	x
ICU (*Intersection Capacity Utilization*)		x	
Otimização Semafórica		x	
Percentual de tempo bloqueado		x	
Veículos com entrada no fluxo negada		x	
Emissão de gases (HC CO e NOx)		x	
Eficiência do combustível			
Veículos que entraram e saíram na rede	x	x	

Para analisar o parâmetro de fila, tem-se a Figura 7 retirada do Aimsun representando a Fila Média simulada em número de veículos na rede e a Figura 8 retirada do SimTraffic representando a Fila Média em relação a sua probabilidade de ocorrência em termos de comprimento.

[1] Só foram avaliadas as saídas do microssimulador deste software, apesar do mesmo também realizar análises em nível meso e macro.

Figura 7 – Relatório Fila Média Aimsun

Figura 8 – Relatório Fila Média SimTraffic

Pode-se observar que a Rua Malaquito é a que apresenta o maior comprimento de fila em ambos os *softwares*, apesar da fila indicada no Synchro ser significativamente maior. Logo, uma primeira divergência encontrada.

Já a avaliação da velocidade operacional das vias é mostrada nas Figuras a seguir. A Figura 9 apresenta, pelo SimTraffic, as Ruas Malaquito e Anápolis com velocidade operacional média entre 10 e 20 km/h enquanto o restante da rede apresenta velocidade média entre 30 e 45 km/h.

Figura 9 – Velocidade média Synchro/SimTraffic

Já a figura 10, apresenta a Rua Malaquito e Jau com velocidade média entre 0 e 30 km/h, a Rua Anápolis com velocidade média entre 30 e 50 km/h e o restante com velocidade média de 50 a 70 km/h. Novamente não há muita coerência quantitativa entre o resultado dos dois *softwares*.

Figura 10 – Velocidade média AIMSUN

Já a Figura 11 representa um relatório disponível no Synchro/SimTraffic e não disponível no Aimsun, que pode ser utilizado para apresentar e discutir melhorias na utilização da capacidade da interseção (ICU). Este indicador, apesar de ser obtido de análises estáticas, é

muito rápido e útil para comparação de alterações de volume ou de solução viária aplicada à interseção. Assim é uma ferramenta muito didática e eficiente para análises rápidas.

Figura 12 – Capacidade de Utilização da Interseção (ICU) Synchro

Da mesma forma, o Aimsun apresenta variáveis que podem ser utilizadas na análise da operação do tráfego que não são disponibilizadas pelo Synchro/SimTraffic, conforme visto na Tabela 1. Por exemplo, a Figura 13 mostra o relatório de tempo de viagem (AimSun) para o cenário estudado.

Figura 13 – Tempo de viagem Aimsun

9. ANÁLISE CONJUNTA DOS DADOS

Avaliando os resultados apresentados, verifica-se que os dois *softwares* apresentaram resultados semelhantes, apenas no contexto qualitativo. Isto é, aquelas aproximações com piores indicadores são coincidentes nos dois softwares, porém com valores um tanto que divergentes como, por exemplo, a fila, que em uma é da ordem de 2 veículos e, no outro, medindo-se a distância, tem-se cerca de 15 veículos.Ainda neste contexto, a velocidade média também divergiu bastante nos dois softwares, nas aproximações em análise.

Por outro lado a construção da rede é bem fácil nos dois *softwares*, no entanto para estas redes pequenas o Synchro/SimTraffic se mostrou mais rápido. Por exemplo, é possível representar dois sentidos em apenas um link, o que não é possível no Aimsun. Como o foco também foi para interseções, as análises e a apresentação gráfica do Synchro/SimTraffic mostraram-se mais representativas. No Aimsun a representação gráfica da interseção não define a sinalização tão bem quanto o SimTraffic criando, inclusive, uma espécie de "mar de asfalto" com geometria irreal.

10. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A representação de redes viárias em ferramentas computacionais é cada vez mais usada por universidades e principalmente por empresas de engenharia de transporte. Entretanto, percebe-se que qualquer que seja a ferramenta utilizada, existe a necessidade de calibração dos modelos construídos para que se represente com o máximo nível de realidade a área estudada, principalmente a parte operacional de interseções; semaforizadas ou não. Mais do que isso, é imprescindível a avaliação técnica daquele que opera o software para identificar se o mesmo está sendo realmente capaz de representar a realidade.

O desenvolvimento do presente trabalho permitiu a apresentação das diferenças existentes entre as duas ferramentas de microssimulação, Aimsun e Synchro/SimTraffic. Percebe-se que as diferenças começam já na concepção do modelo a ser estudado, na forma como a rede viária é representada e como os dados são apresentados (*outputs*/Relatórios) em cada um deles. Além disso, para vários resultados avaliados, sob uma visão quantitativa, houve discrepância nos resultados apresentados pelos dois softwares.

Em termos de usabilidade, conclui-se que para redes pequenas, em função da relação custo benefício, o Synchro/SimTraffic pode ser mais eficiente e ágil, principalmente se o foco for análise de interseções semaforizadas, apresentando bons resultados e de forma didática, com fácil manuseio.

No entanto, por outro lado, estudos que demandam alocação de tráfego, devem ser obrigatoriamente realizados no Aimsun, visto que este *software* disponibiliza esta importante ferramenta, em função de matrizes ODs preliminarmente definidas. Assim, a utilização deste software, para casos onde haverá alteração da configuração do sistema viário, é mais eficiente, visto que a matriz OD será mantida e o software buscará automaticamente novos caminhos para chegar ao mesmo destino, pré definido preliminarmente.

Como trabalhos futuros, sugere-se trabalhar com uma rede com maior representatividade, com interseções semaforizadas e não semaforizadas, assim como em maior quantidade de interseções, que interfiram umas nas outras como uma só rede viária.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

Araújo, D. R. C. ; Cybis, H. B. B. (2002) **Aplicação do simulador de tráfego DRACULA em Porto Alegre - análise comparativa com o SATURN**. In: XVI Congresso da ANPET, Natal. Panorama Nacional de Pesquisa em Transportes 2002. v. 1. p. 341-352.

Hua Heng, T. (1999) ***Simulation of Traffic Flow on Dense Urban Street Networks: A Study of the Calibration Requirements of the FHWA-Netsim Model for New Zeland Conditions***, ME Thesis, Departament of Civil Engineering, University of Auckland, 1989 apud HUGHES, J. T. AIMSUN2 *Simulation of a Congested Auckland Freeway*. 6º EURO Working Group on Transportation, Goteborg, Sweden.

Hughes, J. T. (1999) ***AIMSUN2 Simulation of a Congested Auckland Freeway***. 6º EURO Working Group on Transportation, Goteborg, Sweden.

ImTraff Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda. (2011) Estudo **de tráfego em atendimento às condicionantes de Licenciamento Ambiental do Parecer GEDIV/BHTrans** n° 475/10.

Poyares, C. C. (2000) ***Criterios para Análise dos Efeitos de Politicas de Restrição ao uso de Automoveis em Áreas Centrais***. Dissertação de Mestrado. Programa de Engenharia de Transportes COOPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Rodrigues, F. (2007) **Avaliação de Interseções Semaforizadas utilizando *software* de Microssimulação: Comparação entre metodologias utilizadas**. *Anais do XXX Encontro Nacional da ANPET*, Rio de Janeiro.

Quadstone Ltd. (1996) **Paramics, Wide-Area Microscopic Traffic Simulation, UK Motorway Validation Report**. Quadstone Ltd. 25pp apud HUGHES, J. T. *AIMSUN2 Simulation of a Congested Auckland Freeway. 6º EURO Working Group on Transportation*, Goteborg, Sweden, 1999.

Wang, M., aqnd Cassidy, M. (1999) ***Eletronic Surveillance and Central System for Traffic Management on tehe Borman Expressway***, *Part 2-Calibrating A Simulation Model*. Indiana Department of Transportation, Indianapolis, USA. 15pp, 1995 apud HUGHES, J. T. *AIMSUN2 Simulation of a Congested Auckland Freeway*. 6º EURO Working Group on Transportation, Goteborg, Sweden.