

BRUNO VIEIRA BERTONCINI

**UMA PROPOSTA DE ESTIMAÇÃO DA MATRIZ OD A
PARTIR DOS FLUXOS DE TRÁFEGO OBSERVADOS NAS
INTERSEÇÕES DA REDE DE TRANSPORTES**

Tese apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes, Área: Planejamento e Operação de Sistemas de Transportes.

Orientador: Prof. Titular Eiji Kawamoto

**São Carlos
Novembro
2010**

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento
da Informação do Serviço de Biblioteca – EESC/USP

B547p Bertoncini, Bruno Vieira
Uma proposta de estimação da matriz OD a partir dos fluxos de tráfego observados nas interseções da rede de transportes / Bruno Vieira Bertoncini ; orientador Eiji Kawamoto. -- São Carlos, 2010.

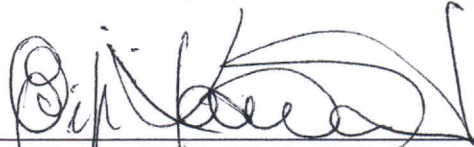
Tese (Doutorado - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes e Área de Concentração em Planejamento e Operação de Sistemas de Transportes) -- Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2010.

1. Planejamento de transportes. 2. Matriz sintética. 3. Matriz OD. 4. Estimação de matriz. 5. Médias sucessivas. 6. QUEENSOD. 7. TransCAD. 8. MEMS. I. Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidato(a): Engenheiro **BRUNO VIEIRA BERTONCINI**.

Tese defendida e julgada em 19/11/2010 perante a Comissão Julgadora:



Prof. Titular **EIJI KAWAMOTO** - (Orientador)
(Escola de Engenharia de São Carlos/USP)

Aprovado



Prof. Titular **ANTONIO CLÓVIS PINTO FERRAZ**
(Escola de Engenharia de São Carlos/USP)

APROVADO



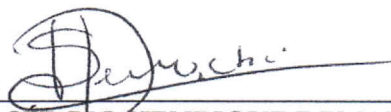
Prof. Associado **JOSÉ REYNALDO ANSELMO SETTI**
(Escola de Engenharia de São Carlos/USP)

APROVADO



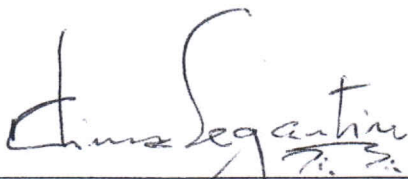
Prof. Associado **CARLOS FELIPE GRANGEIRO LOUREIRO**
(Universidade Federal do Ceará/UFC)

APROVADO



Dr. **SÉRGIO HENRIQUE DEMARCHI**
(Logit Engenharia Consultiva)

aprovado



Prof. Associado **PAULO CESAR LIMA SEGANTINE**
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Transportes e Suplente do Presidente da
Comissão de Pós-Graduação em Exercício

*"Não tenhamos pressa, mas
não percamos tempo"*
(José Saramago 1922–2010)

*"Se eu vi mais longe, foi
porque estava sobre ombros de
gigantes"*
(Isaac Newton 1643–1727)

A Deus

*Aos meus pais e minha irmã que
me deram apoio e incentivo ao
longo desses anos.*

*À Manu, pelo companheirismo
dedicado.*

*Ao Professor Eiji Kawamoto, por ter
dado a oportunidade e ter
contribuído para meu aprendizado.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me proporcionado este caminho.

À Nossa Senhora das Graças pela proteção.

Aos meus pais Ademir e Cláudia por terem me ajudado e contribuído para fortalecer minha fé, dando incentivo diário para que desse continuidade neste trabalho.

Ao Professor Eiji, que nesses anos foi muito mais que um orientador, mas um grande amigo. Obrigado pela paciência, atenção e ensinamentos, através de seus sábios conselhos. Posso dizer que sinto muito orgulho por ter trabalhado junto a ele.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP, pela concessão de bolsa de estudo que possibilitou o desenvolvimento deste trabalho. Agradeço, também, ao Conselho Nacional de Pesquisa – CNPq, pela bolsa de pesquisa concedida nos meses iniciais.

Ao assessor científico deste trabalho junto à FAPESP, por ter acreditado no potencial desta pesquisa, recomendando a sua aprovação junto à agência e por ter expressado em seus pareceres idéias que serviram para incrementar esta tese.

Aos Professores do Departamento de Engenharia de Transportes da EESC/USP meu muito obrigado por terem contribuído para minha formação profissional. Em especial os Professores José Reynaldo Setti, Antonio Clóvis Pinto Ferraz (“Coca”) e Antônio Nelson Rodrigues da Silva, por contribuírem para o desenvolvimento deste trabalho. Também aos Professores Adalberto Faxina, Ana Furlan, José Leomar Fernandes Junior e Glauco Túlio Pessa Fabri.

Gostaria de agradecer o Professor Sergio Henrique Demarchi, que deu início a minha atividade científica durante a graduação, sem isso não teria atingido esta etapa. Agradeço pelas sugestões dadas no exame de qualificação.

Ao Professor Carlos Felipe Grangeiro Loureiro com quem tive a oportunidade de dialogar sobre estimação de matrizes e que durante o período em que estive em Nebraska – EUA enviou diversos trabalhos interessantes sobre o tema, que contribuíram bastante

Agradecimentos

para o desenvolvimento desta pesquisa. Quero agradecer, ainda, as sugestões feitas no exame de qualificação e a oportunidade de integrar o grupo de estudos do projeto do MCT.

À Professora Ruth de Gouvêa Duarte, que foi muito mais do que uma professora, nesses anos tem sido uma grande amiga, sempre disposta a ajudar. Suas recomendações sempre são muito preciosas, bem como seus conselhos. Obrigado pela oportunidade de poder fazer parte do seu convívio.

Aos companheiros Mateus Araújo e Silva, André Cunha, Professor Pablo Brilhante, Professora Cira Souza Pitombo e Professor Marcus Seraphico. Vocês contribuíram muito para o desenvolvimento deste trabalho, nele há participação de vocês. Obrigado pelo convívio diário, pela ajuda e pela solidariedade. Mateus, a dedicação que você teve quando fiquei internado não será esquecida, muito obrigado. Aos demais amigos de departamento.

Aos funcionários do departamento, em especial Heloísa, Beth, Dona Magali, Vicente e Toco.

Aos amigos Paulo Toyama, Gigante, João, Jesner, Alex, Luis Miguel, Vivian, Sergio, Vitor, Elievam, Diego, Dinato que sempre estiveram presentes nesses últimos anos e a Jorge Chueire (*in memoriam*), grande amigo.

A meu amigo Ed Pinheiro Lima, com quem pude discutir idéias e me auxiliou no desenvolvimento da pesquisa.

A todos aqueles que contribuíram, de alguma forma, para o desenvolvimento e conclusão deste trabalho e que por um lapso tenha esquecido de referir os nomes.

RESUMO

BERTONCINI, B.V. (2010) **Uma proposta de estimação da matriz OD a partir dos fluxos de tráfego observados nas interseções da rede de transportes**. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos – SP.

A meta do trabalho é propor e testar a hipótese que a contagem de tráfego nas interseções da rede de transportes, ao invés de contagem de tráfego nos arcos, reduz o grau de indeterminação e torna mais precisa a matriz OD estimada pelo modelo sintético. Ademais, é proposto e detalhado um método de estimação da matriz OD através de médias sucessivas (MEMS). É apresentada a descrição matemática das propostas e o detalhamento dos experimentos elaborados para testá-las. Três métodos de estimação, QUEENSOD, TransCAD e MEMS, foram utilizados na verificação da hipótese. A inserção de “arcos virtuais” na rede de transportes constituiu um artifício que permitiu aos programas QUEENSOD e TransCAD realizarem a estimação utilizando fluxos observados nas interseções. A utilização de contagens de fluxo nas interseções propiciou à matriz OD estimada, melhorias que acarretaram sua aproximação com a matriz OD "real". O experimento mostrou que a matriz OD estimada ao considerar contagens de tráfego nas interseções apresenta melhor desempenho em comparação a matriz estimada ao considerar contagens nos arcos da rede de transportes. A matriz estimada gradativamente aproximou-se da “real” à medida que foi aumentada a quantidade de informação de fluxo e sua distribuição na rede. Assim, a hipótese formulada para este trabalho não pôde ser refutada.

Palavras-chave: matriz sintética. Matriz OD. Estimação de matriz. Fluxo de tráfego.

Médias Sucessivas. QUEENSOD. TransCAD. MEMS.

ABSTRACT

BERTONCINI, B.V. (2010) **A proposal for OD matrix estimation from traffic flow observed at transportation network intersections.** PhD. Thesis – Engineering School of Sao Carlos, University of Sao Paulo, Sao Carlos – SP.

The aim of this work is to propose and test the hypothesis that traffic counts collected at network intersections, instead of traffic counts collected at links, reduce indeterminacy and make more accurate the OD matrix estimated by the synthetic model. Furthermore, a method is proposed and described in detail to estimate the OD matrix based on successive averages (MEMS). The model formulation of the proposals and a description of the experiments are presented. Three estimation methods, QUEENSOD, TransCAD, and MEMS were used in the hypothesis verification. The use of “virtual links” in the network consists of an artifice that enable the QUEENSOD and TransCAD to estimate the OD matrix based on traffic counts at intersection. By using flow counts conducted at intersections, improvements could be made to the estimated OD matrix bringing it closer to “real situations”. The experiments results show that the OD matrix estimation based on traffic counts collected on network intersection has a better performance in contrast to the estimation based on traffic counts collected on network links. The estimated matrix gradually becomes closer to “real situations” while the quantity of information flow and its distribution to the network is increased. Therefore, the formulated hypothesis for this work cannot be refuted.

Keywords: synthetic matrix. OD matrix. Matrix estimation. Traffic flow. Successive Averages. QUEENSOD. TransCAD. MEMS.

SUMÁRIO

Capítulo 1 - Introdução	13
1.1 Contextualização do Tema	13
1.2 Questões da Pesquisa	15
1.3 Meta e Objetivos do Trabalho	16
1.4 Descrição do Trabalho	17
1.4.1 Linha de Pesquisa	17
1.4.2 Método Elaborado para Realização do Trabalho	18
1.5 Justificativa para o Estudo	20
1.6 Estrutura do Trabalho	22
Capítulo 2 - Revisão Teórica	24
2.1 Estimação das Viagens a partir das Contagens de Tráfego	24
2.2 Métodos de Estimação	30
2.2.1 Modelos de Gravidade	31
2.2.2 Inferência Estatística	33
2.2.2.1 Matriz OD Dinâmica	38
2.3 Modelo Entrópico	39
2.4 Estimação da Matriz OD a partir dos Fluxos de Tráfego Utilizando Maximização da Entropia	44

Gracias por visitar este Libro Electrónico

Puedes leer la versión completa de este libro electrónico en diferentes formatos:

- HTML(Gratis / Disponible a todos los usuarios)
- PDF / TXT(Disponible a miembros V.I.P. Los miembros con una membresía básica pueden acceder hasta 5 libros electrónicos en formato PDF/TXT durante el mes.)
- Epub y Mobipocket (Exclusivos para miembros V.I.P.)

Para descargar este libro completo, tan solo seleccione el formato deseado, abajo:

