

# CETRAMA



Dezembro 2003  
número 01

Revista do Centro de Estudos de Transporte e Meio Ambiente

Universidade Federal da Bahia

# E x p e d i e n t e

Cetrama 01

1º Semestre 2004

01 Apresentação

02 O roteiro para os modelos de escolha discreta  
Daniel McFadden

07 Interface entre o Porto e a Comunidade  
Adinoel Motta Maia

09 Entrevista com o Nobel 2000 da Economia Dr.  
McFadden

16 Modelos utilizados para a predição da Qualidade do Ar  
e da Poluição Sonora em estudos de Transporte  
Wellington C. Figueiredo

27 Um Procedimento Metodológico para priorização de  
Intervenções de Gerenciamento da Mobilidade  
Ronaldo Balassiano

35 Obras Inacabadas - Critérios para reinício prioridades  
esquecidas  
Vasco Azevedo Neto

## Editor

Wellington C. Figueiredo

## Conselho Editorial

Wellington C. Figueiredo, PhD  
Professor Titular de transportes,  
Coordenador de Cetrama, Escola  
Politécnica da Universidade Federal da  
Bahia, UFBA

Hellen Mulligan PhD  
University of Cambridge, Director of  
Cambridge Architectural Research

Karina Pallagast, PhD  
Institute of Ecological and Regional  
Development in Dresden, Alexander von  
Humboldt Foundation. Faculty of  
Geography at Dresden, Technical  
University in Germany

Adinoel Mota Maia, Eng.  
Prof Adjunto da Universidade federal da  
Bahia, UFBA. Escritor e jornalista

Márcio Peixoto de S. Santos, PhD.  
Prof Adjunto da COPPE, Universidade  
federal do Rio de Janeiro, UFRJ

João Bosco Arruda, PhD.  
Professor Titular da Unversidade Federal  
do Ceará, UFC

## Projeto Gráfico

Juan P. Moreno, Dsc.

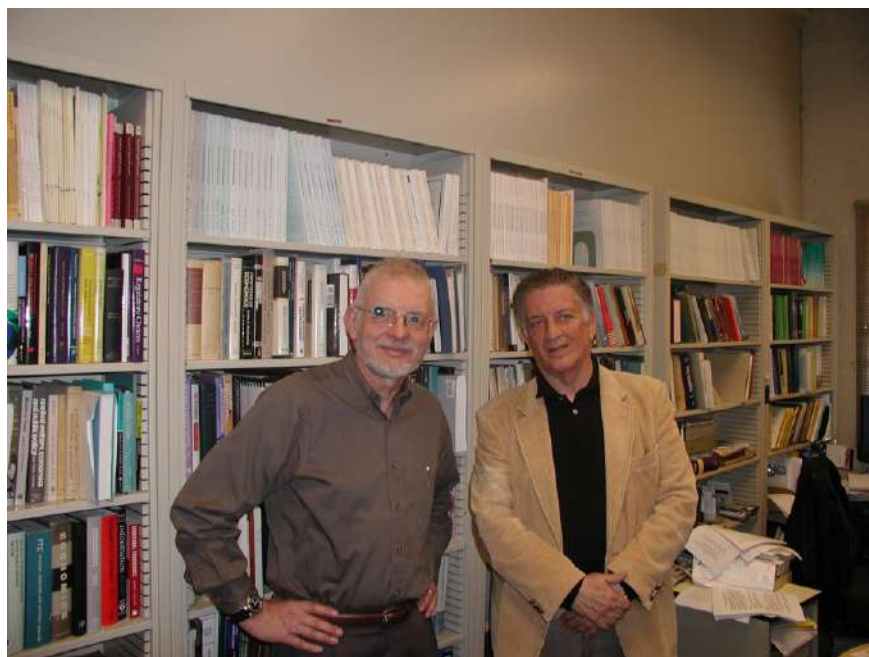
Inaugurado em 31 de Julho de 2002, o Centro de Estudos de Transportes e Meio Ambiente - CETRAMA, visa se constituir em um centro de excelência para os estudos voltados para a interação entre Transporte e o Meio Ambiente. Para tal fim, conta com o apoio da Reitoria da Universidade Federal da Bahia - UFBA, da Diretoria da Escola Politécnica - EPUFBA e do Mestrado de Engenharia Ambiental Urbana - MEAU.



Universidade Federal da Bahia  
Escola Politecnica  
Centro de Estudos de Transporte  
e Meio Ambiente

Rua, Arestides Novis, 02,  
6º andar, CEP 40210-630  
Salvador, Bahia, Brasil  
Phone/Fax: 55 71 203 9834

[Http://www.eng.ufba/cetrama](http://www.eng.ufba/cetrama)



Praça do Conselho, Salvador, Bahia, século XIX

# Apresentação

Esta revista objetiva divulgar artigos técnicos, entrevistas, notícias e material informativo sobre Transporte e Meio Ambiente. Esta publicação foi feita com o apoio do Dr. Emílio Odebrecht que tem nos incentivado continuamente.

Este primeiro número traz como principal atração o artigo escrito pelo prêmio Nobel da Economia 2000, o Dr. Daniel McFadden, que foi traduzido para o português. O seu artigo intitulado "O caminho da escolha discreta" foi entregue para ser publicado por nós aqui no Brasil, na ocasião da entrevista que fizemos com ele durante uma hora em seu escritório que fica no Departamento de Economia, na sala 655 do Evans Hall da Universidade da Califórnia em Berkeley - CA, nos EEUU.

Outro destaque é a transcrição da entrevista gravada com McFadden e que também está incluída neste número da revista.

Para a transcrição desta gravação o nosso texto foi revisto e corrigido pela Dra. Hellen Mulligan, nossa colega "Visiting Scholar" do IURD\*, que é professora da Universidade de Cambridge na Inglaterra. Aproveitamos para agradecer a Dra. Mulligan pelo interesse e atenção e tempo gasto nesta revisão.

Seguem diversos artigos escritos pelo Dr. Vasco de Azevedo Neto, Adinoel Mota Maia, Ronaldo Balassiano e pelo editor. Esses trabalhos abordam temas de interesse tais como, a avaliação das políticas nacionais e regionais para o setor, a inter-relação das atividades portuárias com a vida urbana, o gerenciamento da mobilidade e a análise dos impactos ambientais oriundos dos sistemas de transporte.

O trabalho técnico MM at UFBA Campi apresentado na ECOMM 2004 em Lyon, França, está incluído no final desta revista.

Esperamos que os nossos leitores possam apreciar este número, enviando também comentários e sugestões para o nosso endereço eletrônico abaixo.

Wellington Figueiredo, PhD  
Editor  
wcf@ufba.br

# O roteiro para os modelos de escolha discreta

Por Daniel McFadden

## Gravidade

A pesquisa que vou descrever foi iniciada em resposta aos modelos de viagem que eram disponíveis em 1970. Naquela época, a ferramenta dominante para o planejamento dos transportes urbanos era o modelo gravitacional. Eu acho que ele era muito grosseiro para fornecer previsões sensíveis entre os modos de escolha dos viajantes. Além disso, como ele era não comportamental, ele era um ajuste fraco para aqueles como nós oriundos da teoria econômica. Antes de descobrir os caminhos exploratórios que conduziram aos modelos de escolha discreta, devo dizer alguma coisa sobre os modelos gravitacionais.

Estes trabalham da seguinte forma. Você divide uma área urbana em pequenas zonas. Você faz uma pesquisa extensiva entre moradores para determinar qual a frequência que as pessoas viajam, e as zonas de origem e destino de suas viagens. Você agrega essas contagens para estabelecer um fluxo de viajantes entre as zonas. Você então define esses fluxos como proporcionais ao tamanho das zonas, medidas digamos pelo número de pessoas ou número de empregos que elas contêm, e inversamente proporcional ao tempo de viagem entre as zonas. Isto imita a equação da física da atração gravitacional entre dois corpos, portanto tem o nome de "modelo gravitacional". Nestes modelos, o tempo de viagem era frequentemente substituído por uma medida generalizada de custos de viagem, incluindo custo de desembolso e custo de tempo de viagem. Para efeito de política de transportes, alguém pode beliscar o custo generalizado da viagem para refletir uma iniciativa tal como a capacidade adicional de uma "freeway" e prever os fluxos resultantes através do sistema. Os modelos gravitacionais eram, e ainda são, ferramentas úteis para identificar fluxos de redes, porém eles tem duas grandes limitações. Primeiro, eles não usam toda a informação contida nos dados para sua calibração. Agregando dados, eles perdem os detalhes entre circunstâncias individuais e escolhas de viagens, como se um carro estivesse disponível na hora em que a viagem tem que ser feita. Se você puder incluir essa informação, você poderá fazer um melhor trabalho de previsão do que as pessoas fariam, isto pode melhorar suas projeções. Segundo existem muitas políticas de transportes que você poderá considerar, porém os modelos gravitacionais são incapazes de prever esses efeitos. O que acontece se você alterar uma rota de linha de linha de ônibus



Premio Nobel de Economia do ano 2000

ou introduzir um novo sistema de transporte coletivo rápido sob trilhos? É muito difícil conseguir que um modelo gravitacional lhe de uma resposta pertinente.

Minha proposta em 1971 era prever a demanda de viagens no nível do indivíduo, ao invés de, no nível da zona de tráfego. Nós coletaríamos dados sobre viagens e viajantes individuais e modelaríamos as escolhas que eles fariam em resposta ao meio ambiente de transporte com que eles se deparassem. Se nós pudermos articular o meio ambiente em detalhes suficientes, digamos com informações do número de quadras até um ponto de ônibus ou a quantidade de tempo de espera que uma viagem exige, a assim por diante, então nos seremos capazes de prever como os indivíduos mudariam o seu comportamento em resposta a políticas alternativas, como mudanças de itinerário de ônibus e "headways". Dados sobre viagens individuais seriam muito mais reveladores do que fluxos agregados interzonais. Porém, eles conteriam os links detalhados desde respostas circunstanciais a comportamentais que alguém precisa compreender para fazer um bom trabalho de previsão em resposta a iniciativas de políticas de transportes inovadoras e mais detalhadas.



## Escolhas

Uma característica do comportamento de demanda de viagem ao nível do indivíduo, é especialmente importante para a modelagem a nível estatístico. As escolhas de viagem são discretas. Ou você viaja ou não, você vai viajar seja de automóvel ou ônibus, você viaja a um supermercado ou outro mercado. Em 1971, os economistas não tinham nenhum registro para prever com sucesso a demanda neste nível. Pior ainda, eles não tinham teoria para tais escolhas nem modelos ou ferramentas estatísticas para suas previsões. O que os economistas tinham era uma proposta geral de que as pessoas tomavam decisões de acordo com o seu próprio interesse. Essa proposta foi desenvolvida dentro de uma teoria de como os consumidores ajustariam níveis de demanda para diversas mercadorias em resposta a mudanças nos preços..

Em meados da década de 60 quando eu comecei a pensar a cerca destes problemas, eu observei em uma população com gostos heterogêneos, que o interesse pessoal conduziria alguns para escolhas discretas e outras para uma escolha diferente. Os atributos dessas diferentes alternativas, tais como os seus custos, determinariam um ponto de mudança na distribuição de preferências, onde as pessoas mudariam de uma alternativa para outra, desta forma, o mesmo raciocínio que conduz a curvas de indiferenças e efeitos de substituição encontrados em livros-textos de economia, farão, em um mundo com



Alternativas discretas e uma distribuição de preferências, conduzirão, a probabilidades de escolha que dependem de variáveis econômicas e dos atributos de cada opção de maioria previsível. Pesquisando em um trabalho de psicologia de Thurstone, Marschak, e Luce, eu encontrei um modo prático para implementar essas idéias em modelos empíricos.

Hoje, isso é chamado de análise de escolha discreta, ou teoria da maximização de utilidade randômica, e os modelos originais são chamados de modelos logit-multinomiais. Em 1971, eu desenvolvi uma maneira de aplicar estes métodos ao estudo do comportamento da demanda de viagens, estimando modelos de demanda de viagem para trabalho e viagem não trabalho, para Pittsburgh, incluindo geração, distribuição e escolha modal de viagens. Então procurei fazer uma experiência natural que daria a essa estrutura de modelagem, um difícil teste, para ver se, ela tinha a habilidade para prever a demanda para um modo inteiramente novo de transporte.

Nesta época, o sistema ferroviário elétrico, BART, estava em construção em São Francisco, programado para abrir em breve, e eu fixei para o meu objetivo a previsão de demanda para o BART antes que ele iniciasse a operação. Minha equipe então revisou amostras subjetivas depois que o BART entrou em operação para determinar a qualidade das previsões feitas. Nós conduzíamos uma pesquisa em 1972, e então obtivemos, uma bolsa da NSF, com a cooperação da Comissão Metropolitana de Transportes que nos permitiu desenvolver o Projeto de Previsão de Demanda da Viagem Urbana, conduzir uma grande pesquisa em 1973, e re-entrevistar as mesmas pessoas de 1975, depois que o BART estava em operação. Nosso lema era "As zonas não viajam; as pessoas é que viajam".

Como foi que nós fizemos? A previsão oficial patrocinada pelo BART 1973 antecipou que ele iria transportar 15% de todas as viagens de trabalho. Esta previsão foi baseada imprecisamente em cálculos de modelo gravitacional, como o arrasto animador do BART. Baseado em nossa pesquisa e modelos, nós previmos que o BART iria transportar 6,3% de viagens de trabalho. Em 1975, o BART estava transportando 6,2% de viagens de trabalho. Desta forma, nós atingimos o valor com precisão.

	Apenas				
	Automóveis	Vans	Ônibus	BART	Total
Divisão Prevista	55,80%	22,90%	14,90%	6,30%	100%
Divisão Atual	59,90%	21,70%	12,20%	6,20%	100%

Contudo, de alguma forma, nós estávamos certos por razões erradas. Nós super estimamos a vontade das pessoas de caminhar até um transporte público, e assim nós pensamos que os acessos de automóvel e ônibus para o BART eram mais importantes do que foi verificado depois. Nós super estimamos a utilização dos ônibus na presença do sistema BART. Uma das coisas que nós temos aprendido desde os anos 70, é que perguntar as pessoas muito mais do que elas dizem que vão fazer em um conjunto bem estruturado de escolhas hipotéticas, nós podemos exercitar nossa descrição de como os produtos novos são percebidos, e fazer um melhor trabalho de previsão de sua demanda. Nós, economistas, temos aprendido através das últimas décadas o que vocês já sabem a muito tempo - que as pessoas tem mente simples, consistentes e rígidas em sua busca pelo interesse próprio do que teorias econômicas simples sugerem. Existe um número de razões comportamentais para isso, porém é conveniente agrupar a maioria delas sobre a rubrica de erros de percepção.



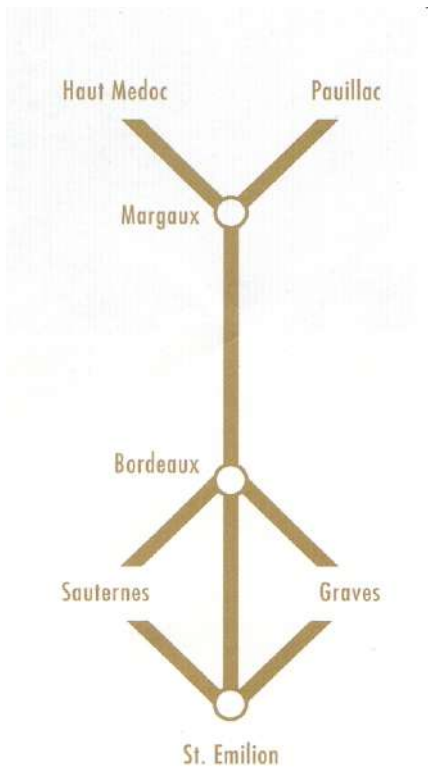
## Percepção

Existe uma evidência convincente que a percepção das pessoas controla suas escolhas, e que estas percepções são sensíveis para o contexto e algumas vezes voláteis. Isto é particularmente assim quando temos que fazer escolhas entre alternativas desconhecidas, em situações onde o pensamento probabilístico e estatístico é utilizado, ou quando alguns atributos das alternativas passam despercebidos. Por exemplo, as pessoas são mais sensíveis a custos de desembolso, tais como tarifas de estacionamento, do que a custo indireto, tais como depreciação de veículos. Essa característica pessoal é consistente com o comportamento em muitas outras situações onde as pessoas têm que avaliar trocas entre incentivos imediatos e futuros.

Um dos problemas científicos interessantes acontece se a evidência quando as pessoas são forçadas por seus meios de percepção, significa que eles não perseguem conscientemente seu interesse próprio. Um argumento favorito dos economistas é que o mercado disciplina o comportamento inconsciente das pessoas. Se as pessoas são inconsistentes nas suas percepções a cerca das escolhas que fazem, então um operador arguto imaginará como torna-los uma fonte de dinheiro. De fato, está claro que enquanto isto acontece em alguns mercados ativos, tais como os financeiros, isto não é universal. Além disso, as pessoas também desenvolvem regras de auto proteção para evitar serem exploradas.

Eis um exemplo. Considere um mapa rodoviário simplificado das regiões produtoras de vinho próximas a Bordeaux.

Bordeaux parece estar mais próximo de St. Emilion que de Margaux, contudo você reconhecerá que isso é fruto de ilusão de ótica clássica Miller-Lyer, no qual as distâncias são realmente as mesmas. Poderá essa ilusão afetar o comportamento dos amantes do vinho? Viajantes que chegassem em Bordeaux interpretando errado seus mapas, dirigir-se-iam a St. Emilion, ainda que eles prefiram os vinhos de Margaux? De fato o diagrama foi inspirado por uma brochura produzida pela comunidade de St. Emilion, e St. Emilion é mais populosa do que Margaux. Porém, eu duvido que isso seja ilusão de ótica. Nós aprendemos a suspeitar de nossas percepções, e adotar estratégias de comportamento conservadoras, tais como, somar distâncias em mapas, enquanto planejamos viagens, o que nos faz evitar desviarmos para muito longe de nosso interesse próprio. Como consequência, previsões de transportes baseadas em modelos simples de maximização do interesse próprio, vão freqüentemente estar aproximadamente certas, não necessariamente porque isto é o que as pessoas conscientemente fazem, porém, porque elas aprenderam a dotar regras para evitar comportamento que é claramente inconsistente com seu interesse próprio.



Nos últimos 25 anos que se passaram desde que o Projeto de Previsão de Demanda de Viagens Urbanas foi concluído, a análise de escolha discreta tornou-se ferramenta padrão não somente para o planejamento dos transportes, mais também em marketing, finanças, ciência política e economia aplicada.

Ele atendeu a uma necessidade. Hoje, se você for a Londres, Paris, Hong Kong, você descobrirá que essas ferramentas foram integradas no planejamento e operação de facilidades de sistemas de transporte.

È claro, como é dito, ninguém é um santo em seu próprio país. Tanto quanto eu sei, a administração do BART desconhece que estas ferramentas estão disponíveis para análise da política dos transportes desde 1970.

Mais Leituras:

Daniel McFadden, with Tomas A. Domenich. *Urban Travel Demand: A Behavioral Analysis*. North Holland:Amsterdam,1975. Reprinted by Blackstone Company: Mount Pleasant, MI, 1996.

Daniel McFadden, "The Measurement of Urban Travel Demand," *Journal of public economics*, vol.3, no.4, pp. 303-328, 1974.

Daniel McFadden, "The Theory and Practice of Disaggregate Demand Forecasting for Various Modes of urban Transportation," "in *Emerging Transportation Planning Methods*, U.S. Department of transportation DOT-RSPA-DPB-50-78-2, August 1978. Reprinted in Tae Hoon Oum, et al. (eds.), *Transport Economics: Selected Readings*, pp. 51-80. Seoul Press, Seoul. 1995.

Daniel McFadden, "Overview and Summary: Urban Travel Demand forecasting project, " with Fred Reid, Antti Talvitie, Michael Johnson, and Associates. *The Urban Travel Demand Forecasting Project, Final report, vol. 1*. Institute of Transportation Studies: University of California, Berkeley. June 1979.

Daniel McFadden, "Disaggregate Behavioral Travel Demand's RUM Side: A 30-Year Retrospective," *The Leading Edge of Travel Behavioral Research*, David Heschner (ed.). Pergamon Press: Oxford, 2001.



# Interface entre o Porto e a Comunidade

Por Adinoel Motta Maia



O engenheiro e o arquiteto se completam. O engenheiro tem a visão física estrutural e econômica, que viabiliza o projeto, enquanto o arquiteto tem a visão estética, funcional e social, que faz deste uma ação benéfica ao ser humano, individual e coletivamente.

Resumidamente, podemos chamar de área portuária de Salvador, o conjunto de terminais formado pelos ancoradouros da Ribeira; pelo terminal de pesca e de saveiros de carga de São Joaquim; pelo terminal de *ferry-boats* em São Joaquim; pelo porto de carga geral e *containers* do Comércio; pelos terminais de pesca e de turismo junto ao Mercado Modelo; e pelas marinas da orla oeste, com destaque para a Bahia Mariana, na avenida do Contorno e a do Yacht Clube da Bahia, sem esquecer as privativas de edifícios situados no Corredor da Vitória. Tudo isso denota uma vocação náutica, quer como atividade econômica, quer como social, cultural e de lazer.

Um pouco de história nos faria divagar pelos trapiches que se constituíram nas primeiras pontes de atracação, associadas a armazéns, sendo, estes, os equipamentos *fundadores* de toda a atual estrutura que estamos chamando de "interface" entre o porto e a comunidade. A natureza e o porte dessa estrutura foram definidos paulatinamente pelas características das embarcações e seus objetivos de transporte. Assim, em Salvador, podemos falar de uma linha contínua de atracadouros, desde a Conceição da Praia até São Joaquim, com três naturezas e portes diferentes,

determinadas pelos tipos de embarcações ali atracadas. Se na rampa do Mercado Modelo, sempre predominaram as canoas e saveiros de vela de pena e de içar, e em Água de Meninos (depois São Joaquim) concentraram-se os saveiros de vela de içar vindos do Recôncavo, para alimentar as respectivas feiras; nas Docas, do primeiro ao décimo armazém, atracaram os navios de todos os portes, inclusive os da Companhia de Navegação Bahiana, com sua própria estação. Onde hoje está a Bahia Marina, na Avenida Contorno, há um passado de saveiros com vela de içar, quer por muitas vezes ouvimos chamar de "barcaças", levados a traçar nos trapiches Jaqueira, Porto e Valença, misturando-se com as catraias e saveiros de pesca da Gamboa e da Preguiça.

Não há ponto da costa oeste de Salvador, desde o Porto da Barra até a ribeira, sem que jamais tenha atracado ou ancorado uma embarcação. Desprezando-se as ações eventuais, ficamos com os terminais acima citados, a serem considerados como agentes sócio-econômicos, atuando diretamente sobre a comunidade e estabelecendo uma "interface" que necessita planejamento à luz da engenharia e da arquitetura.

Para isso, antes de tudo, é indispensável conhecer a embarcação típica de cada "porto" ou terminal, porque ela é, sempre, se oceânica, também uma estrutura *habitacional*. Uma catraia, uma canoa, um saveiro de pesca, um barco de esporte ou lazer, pode sair diretamente da residência do seu proprietário ou da praia mais próxima, para o mar, sem perturbar a comunidade, da mesma forma como um carro sai da garagem da casa ou de um estacionamento próximo. Não há "interface" necessária, porque não há terminal, não há concentração de equipamentos ou de ações e não raramente sequer há regularidade no uso da embarcação.

A marina que abriga veleiros e lanchas de turismo de amplitude oceânica, inclusive internacional, contudo, já existe essa interface, da qual ela própria é parte necessária, mas não suficiente. As necessidades do seu usuário pessoa, casal ou grupo começam com a busca de um depósito de lixo e de esgotamento sanitário, passam pelo reabastecimento de água e comida e chegam às

ações de cultura e lazer, desde a gastronomia até a erótica. Essa estrutura intermediária que estamos chamando de "interface" deve ser um pára-choque não rígido, capaz de absorver as "vontades" e até as "ansiedades" de quem chega, num primeiro momento, a turismo, em aventura ou em pesquisa cultural, preparando-se para penetrar na comunidade sem perturba-la. Parece-nos conveniente, portanto, nesses casos, um cinturão de cafés, bares, restaurantes e pequenos equipamentos culturais (lojas de artesanato, teatro, galerias de arte, terraços panorâmicos, informação turística, coisas assim), para quem já tem hospedagem no seu próprio barco. *A presença de prédios residenciais nesse cinturão, nessa interface, é prejudicial para o residente e para o turista. A comunidade irá ao turista, penetrando nessa área por sua vontade e o turista irá à comunidade sem necessidade de exigir dela, o que já recebeu em tal interface.*

No caso do porto comercial, que abriga embarcações de grande porte navios essa área intermediária ainda é mais necessária, porque, além do turista dos paquetes, há os tripulantes destes e dos cargueiros, que podem ser até centenas (numa única embarcação), com outras necessidades, inclusive de caráter sexual. Não raramente, marinheiros e trabalhadores braçais a bordo de navios de carga são encontrados entre os mais brutos e ignorantes indivíduos, com costumes agressivos e amorais, buscando satisfazer necessidades materiais com maior intensidade no menor período de tempo possível, em terra. Não é por outro motivo que há zonas portuárias famosas em todo o mundo, onde proliferam a prostituição, o uso de drogas e a violência. Uma passagem pela Conceição da praia e Praça Cairú, em Salvador, mostra um bocado disso.

É evidente, assim, que a comunidade não deve estar à beira do porto, sob pena de sofrer danos morais e físicos e por outro lado, de constranger o visitante. *A residência familiar não é apropriada para uma zona portuária.* A família pode ir ao porto, nos lugares e nos horários de sua opção, mas não deve ser estimulada a viver nele. Nossa proposta é que a interface porto-comunidade seja planejada para absorver as interferências indesejáveis entre ambos, servindo, ao mesmo tempo, para atender as necessidades dos visitantes num primeiro momento, inclusive as daqueles que exigem mais requinte e sofisticação, de gastronomia, cultura artística e paisagem.

No caso específico do chamado comércio, zonaportuária de Salvador, onde tradicionalmente se estruturam todas as atividades de importação e exportação, como sede das principais firmas do cenário econômico-financeiro da Bahia, naturalmente foi construída essa "interface" ao longo dos séculos XIX e XX, *sem prédios residenciais*, exceto os adaptados para dormitório de empregados e a prostituição. A substituição do transporte marítimo pelo rodoviário e até pelo aéreo, para atender as chamadas cargas gerais e a transferência de outras cargas, a granel, para o Porto de Aratú, reduziu o Porto de Salvador a terminal de porta-containers, modificando radicalmente o perfil da atividade comercial naquela zona, limitada, assim ao varejo, que perdeu a sua clientela, com a saída das grandes firmas para outros pontos da cidade.

É evidente que o Porto de Salvador, ao realizar a sua nova vocação, determinará o novo perfil da área. Aos interesses do Porto, responderão os interesses dos que dependem dele, mas o desvio do eixo econômico da Bahia para o canal de Tráfego Aratu-Camaçari desloca para a sua ponta na Baía de Todos os Santos o papel outrora representado por aquele. O comércio varejista da Cidade Baixa, assim como os proprietários dos imóveis ali existentes, têm um modelo a observar, a partir da constatação de que, *sem as suas praças de alimentação (e animação) e sem os amplos estacionamentos que possuem, os shopping centers não estariam cheios, como estão.* A transformação do Comércio da Cidade Baixa numa Vila Comercial-Cultural-Gastronômica, desde o Mercado do Ouro até o Solar do Unhão, abrigando uma estrutura de escritórios de serviços públicos e privados nas salas dos edifícios em cujas lojas está o comércio varejista, manteria essa "interface" com o caráter que sempre teve sem prédios residenciais mas diuturnamente.

A substituição do comércio de importação-exportação pela animação cultural-gastronômica, como já ocorre na Avenida do Contorno, com eventos de alto apelo Turístico, transformando aquela área num gigantesco Shopping de serviços e lazer, com bastante estacionamento e animação, é, contudo, um ato político que parte da decisão de levar, para a Cidade Baixa, como um todo, a ação econômica que recebe privilegiado apoio governamental na faixa urbana oceânica.

# Entrevista com o Nobel 2000 da Economia Dr. McFadden

.....Ara interesse próprio. O argumento favorito dos economistas é que o mercado disciplina o

**WCF:** I am here with Dr. McFadden, 2000 Nobel Laureate in Economics, in his office at Evans Hall, and I will be making some questions according to my work. My subject is Transportation, in my study I am trying to make a case study comparing the Bay Area, Salvador/BA in Brazil and Porto in Europe on Mobility Management/TDM, I am here for 6 months and one of my goals was to meet you.

**Dr. McFadden:** It's a pleasure. Go ahead.

**WCF:** What will be the kinds of institutional, regulatory, pricing and technological reforms that might be adequate for Salvador to accommodate different types of Mobility Management/TDM actions? Approaches are different. Do you heard about the London downtown pricing, yes?

**Dr. McFadden:** The tolling?

**WCF:** Yes. Do you think this will be possible in U.S.?

**Dr. McFadden:** I think that it's proven difficult to do a sustainable rational management of transportation in the U.S. You mention cultural issues but I think it is partly because in U.S, local government this country is set up with a hitch, the transportation is the business of each municipality, and the organization and cuts rides between towns and governments are not politically powerful so its more than anything else that is the biggest



**DR. DANIEL MCFADDEN**  
E. Morris Cox Professor of Economics  
Director, Econometrics Laboratory  
2000 Nobel Laureate in Economics

Department of Economics  
549 Evans Hall # 3880  
Berkeley, CA 94720-3880  
Tel.: (510) 643-8428, (510)642-0619 (Assistant)  
FAX: (510) 642-0638  
E-mail: [mcfadden@econ.berkeley.edu](mailto:mcfadden@econ.berkeley.edu)  
URL: <http://elsa.berkeley.edu/~mcfadden/>  
Meeting: March 19, 2003 at 8:45 to 9:30am



problem. If you look for example at the Bay Area, there is essentially no coordination between rail transit, bus transit, etc. And the programs they have are pretty modest. Incentives are not keeping strong. And primarily it's a problem of different towns taking care of their own transportation systems and transportation organizations, which become bureaucracies with their own interest. The answer, I think it's a poor model for transportation management. The Europeans I think are much more successful, partly because of their cultural and centralization, partly to the fact that they have technically stronger people trained in transportation, and partly due to density, the densities makes public transportation easier.

**WCF:** How about on economics pricing, tolls, taxes, and influence on biking and modal choices?

**Dr. McFadden:** Pricing is a very effective tool; I think that's been clearly demonstrated in some of the toll rings. Bergen and Singapore had successful toll rings; so far I hear that London toll ring its working okay, cutting down congestion a lot. So, it appears that in those demonstrations pricing is working well. There have been very few examples in U.S., but those that have been used have also been quite effective. There are two examples in Southern California where people were allowed to ride in HOV lanes by paying a toll, and those are proven very effective and popular to drivers and, they been studied now considerably and they seem to work well. I think they are slowly having some effect in persuading U.S. politicians that pricing transportation is a good idea. But is a very slow process because there is no central agency that will say "yes it works let's use it everywhere". Every little community has to come to that decision it self.

**WCF:** How about the price of gasoline influence, comparing to U.S.?

**Dr. McFadden:** It definitely works; having high taxes on gasoline I think is very helpful in cutting down the VMT/VKT. It will also have a further effect, because it cuts down the sizes of vehicles. U.S. has a problem of oversize vehicles, and prices low. On the other hand I think that was demonstrated here in other countries with rising income. It takes a very good public transit system to remain competitive with automobiles with rising income. Because it's a rare public transportation system that will provide comparable travel times, and with rising income, rising wages the value of time becomes a bigger consideration. So, using pricing on cars, including gasoline pricing, I think its important, but is always fighting against effective income increases.

**WCF:** How about the effectiveness of toll and tax differences? Because the individuals can make a choice of not paying tolls but taxes are difficult to avoid.

**Dr. McFadden:** It's hard to think in a situation where you can target

a tax in the same way you that you can target a toll. And tolls are really an excellent way to control congestion on congested links, and if there are non-toll alternative routes, it's a very nice way to do price discrimination, and in general if it can improve welfare you can do price discrimination. And of course there is a lot of power in the tax system too, if you choose to exploit it, you can make taxes depend on more things, say by example having a high gasoline tax with certain exemptions, you can target its impacts, but for many purposes such as controlling congestion tolls are pretty much the effective tool.



**WCF:** And how about inequity for low-income people?

**Dr. McFadden:** Again, that's the situation where there is an alternative toll route and an alternative non toll route and the differences: are primarily travel time, that's a natural way to provide and essentially collect revenues from people with higher values of time, but not penalizing others with low values of time because they can take the free route. And those toll revenues are used to improve public transit, that's a situation that potentially is beneficial to everyone rich and poor alike. In general I would say in U.S. we would be much better off with a system which have a better public transit system financed through a more broader system of tolls and higher gas taxes as well.

**WCF:** And people will accept an increase in gas taxes?

**Dr. McFadden:** I think in the U.S. there will always an objection to a pricing increase, it's easy for politicians to say we will collect this and use it to provide transit that will benefit problem and people can be naturally suspicious that they will never see the benefit. But is a process of education, hung on to a process of demonstration and so people can see that in some places toll arrangements have been set up and they work well, commuters there liked them, and that's led to better bus services and than that's persuasive, and been told by politicians that its in their interest.

**WCF:** TDM models that rely on direct employer/business participation tend to produce more efficient and cost-effective results (i.e., in terms of reduced vehicle kilometers traveled per person) than those that rely upon government mandates and regulations. Proactive private-sector participation tends to unleash more entrepreneurial approaches to travel demand management.

However, what is your opinion about a proactive government sector with the institutional capacity to solicit and oversee private sector participation in TDM, government regulations which will necessarily need to be relied upon?

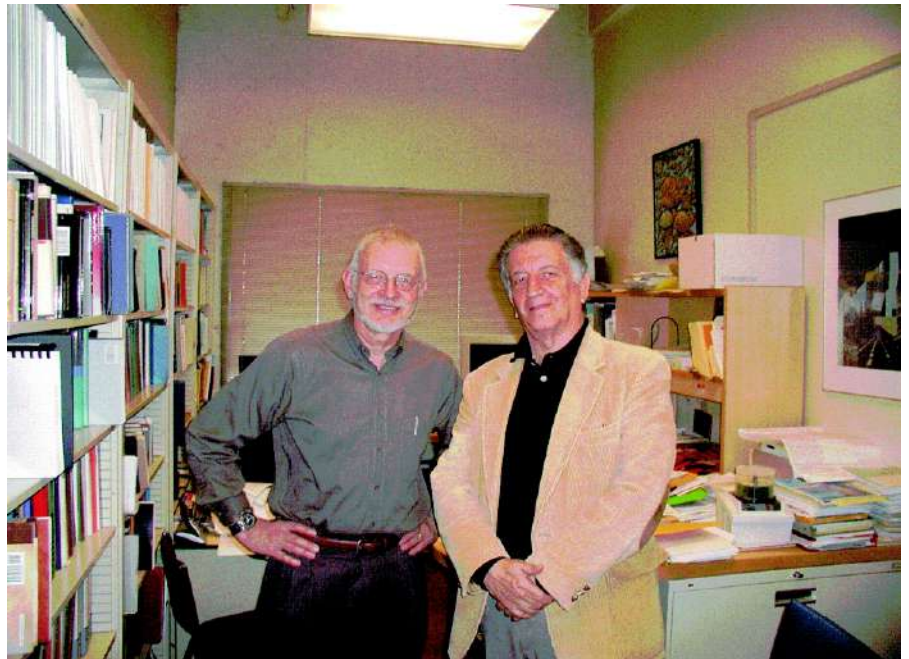
What do you consider to be the best achievements and the kinds of benefits on institutional, regulatory, pricing and technological reforms for the improvement of transportation in your area of interest?



**Dr. McFadden:** I think that in general the use of mandate limitations has some negative economic consequences, and say limitations in parking spaces, or other direct techniques for controlling automobiles for example I think it creates some inequities. As an economist I generally would prefer to see prices used to do the allocation to those who value the particular service the most drove both to compensate those values at last. I will say that one area in U.S. where there is fairly comprehensive direct regulation is in air quality control and transportation system limitations to control air quality. I have to say that it overall has worked recently well in U.S. despite the fact that I will prefer to see prices rise, I think in that case a direct intervention has by and large worked to keep air pollution under pretty good control. The issue that employers provided incentives is that the public system set up some constraint incentives that set apart the private sector to fix them directly. For example as long as the price of gasoline really does not reflect the social cost of a big kilometer burden, there always will be a disincentive for employers to provide transit passes because the employees are battling against the distribution incentives that are used in automobiles. I think it's fine to use private incentives but it will be greatly desirable to make an assessment of the entire system of incentives and ask what is reasonable to expect there incentives to do, and how much it will cost to derive subsidies necessary to get business to do it.

**WCF:** What you consider to be the best achievements in these kinds of benefits?

**Dr. McFadden:** Well this a broad question, I think in specific examples, I think that one of the more effective things you can do in managing a public transportation system is to coordinate fares and coordinate service. Because I think that the primary i



mpediments to the use of public transportation are the excessive travel time cost by transfer and intermodal waiting times, and the cost of paying multiple fares. I think that the most successful transit systems are those that have a convenient way to buy a pass, which is then used to pay daily fares. I think rationally and psychologically it's very helpful in terms of encouraging transit use. And in cities where there is coordination among travel modes, I mean that is extremely effective. I think there have some experience in U.S. in which essentially transit is given away in effect people can just get transit passes costing the economics of the calculation of that you can always do as well by giving transit away as you can by charging but if you give away you don't have to have fare cutters, you don't have to do the revenues, you don't have to time to cuter check fares and all those things that make the system run much more efficiently. I think the experience first is that you have to get a certain amount of excessive rider shortening if you have a free system in terms of total quality of the transportation system. I think it is a pretty good item may be a better solution than charging fares.



**WCF:** How about the car ownership? In Brazil it's low, it's medium in Europe and high in U.S. Do you think that has influence in the modal split?

**Dr. McFadden:** It does, but at of course there are interactions and one of the reasons that there is a lot of car ownership here is that another transportation system is not a feasible alternative for many workers, but the other impact is of course in income effect. In countries where the income rises and a car is high on the list of consumers wants, and you have to look in a country like China with rapid increasing income and the number of cars is exploding in China.

**WCF:** I remember seeing Nixon's trip by TV when I was making my MS in Purdue, and the streets were full of bicycles and no cars at all.

**Dr. McFadden:** Yes, there are a lot of more cars, a lot of more bicycles, a lot of air pollution, a lot of congestion and virtually China is a very capitalist country and they seem to be making some of the mistakes of the U.S. in terms of letting the transportation system be to much a question of private enterprise.

**WCF:** In my city for instance the slice of bus use is very high, do you have a suggestion for this situation from the economic point of view?

**Dr. McFadden:** I think that as I said before there are very good economic arguments to finance public buses, public transportation. Primarily through general taxes rather than by fare box. I think the notion that you have of maintaining a certain revenue recovery by fares and drafts, install a big pairing pieces to do that, is probably a mistake in terms of the overall system. You have to look at first at the stand point of the economic cost,



incremental cost of having a lot of automobiles and providing a road network that can handle this lot of automobiles, you can afford to spend a lot of tax money on transit, to say having to build freeways, teardown neighborhoods to widen streets, do the kind of job necessary to support a city full of automobiles.

**WCF:** I know that here in San Francisco, after the earthquake they substituted the freeway damaged in the Embarcadero area for a park, and I think that there were no problems for the flow of the traffic in the city.

**Dr. McFadden:** Those are particular cases where some freeway extensions in San Francisco were particularly objectionable and interfered with the view of water, and things like that. Well basically they also were not very heavily used when they were upgrading, because it turned out that the real congested link is the Bay Bridge, itself. So these finger freeways in San Francisco were not congested links. So in that case I will say that it's true it did not cause great problems to have it removed. It did impact some neighborhoods, some tourist destinations; I think it had a fairly substantial impact, because those areas are not so easily to reach. But that is very local. But on the other I can think in the cost of congested links at Bay Bridge and that just counting the number of hours of time lost, congested traffic there everyday, it's a big cost.

**WCF:** I had information from the MTC that they are discussing pricing the peak hours. What do you think in terms of inequity for the low-income users, and economy of the Bay Area?

**Dr. McFadden:** There is no question that will be quite effective for the overall economy, for the overall economic benefit, the congestion time savings it would be a big benefit. A toll which priced everyone would impact low income people lower, if you did make some adjustments for that it will be important, because you could collect a higher toll and use that to provide a better transit service across the Bay. I think that with some ingenuity of how that is done you could be done an average at least keep the distribution implications under control.

**WCF:** I think I have finished my questions already.

**Dr. McFadden:** Let me say by the way that the city I admire most among the ones I have been to is Hong Kong where 90% of trips are public transit or taxi, and only 10% are on private automobile. The transit system is fully integrated. Is not that cheap, fares are high but is completely self supported and travel times are quick because there is no waiting time at transfers and also the city has a pretty good highway system not congested in the rush hours that's an example of a city where transportation works. I think was possible to discuss transportation management systems in the abstract, there is a great deal to be learn by looking cities that succeeded like Honk Kong and look at the cities which don't



succeed very well like Los Angeles and ask what are the real differences between them.

**WCF:** I want to thank you for welcoming me in your office and answering my questions. I think you were very much important among my interviewers and of course you are very important in the field of Economics. Would you please tell me about the subject for your Nobel Prize?

**Dr. McFadden:** Yes, I began working in the 1960s with a student who was looking at freeway routing decisions, and she came to me to ask what kind of statistical techniques might be used to understand what are the considerations leading to choose one freeway versus another. I developed a statistical method for her to do this analysis that was called Logit Model and after that I myself used that technique in a study that was done for the U.S. DOT in 1970s, that was a study of a new way of estimating travel demand and what I did was show how you could use that model with data on individual trip diaries to predict demand and get quite good tools for predicting how people will change their travel behavior response to prices or other things.

**WCF:** And your book?

**Dr. McFadden:** The Urban Travel Demand book was the final output for that study of 1970s. And then here in Berkeley I began a large project in 1973: study the BART System. BART was just approved and was being constructed, and so to see what you could do in terms of predicting demand for a new mode. I did a very large study in which we designed surveys that on transportation network that predicted what will happen when the BART enters into operation. And what was done through these transportation studies a pretty large staff and a lot of work came out of that project, it turned out to be useful in a variety of ways not just in transportation. So, my work in transportation has been entirely on the demand side that is to say a very occasional look at rather general economic issues. I looked at some issues of tolls and congestion pricing ahead also, I looked at some issues of transit fares, structure of transit fares, but I am not beyond that system on the work done on transportation management, more at consumer side.

**WCF:** Mobility Management it's a kind of Demand Management, when you go for the demand before the supply is offered and try to orientate. That's the idea of MM.

I would like to have something from you translated and published in Brazil, I know your time is short.

**Dr. McFadden:** That's possible. Time is always short, let me give you if I can find it, if not please get it later.

**WCF:** I will get it with your assistant.

**Dr. McFadden:** Yes. I will be glad to.



# Modelos utilizados para Predição da Qualidade do Ar e da Poluição Sonora em Estudos de Transporte

Por . Wellington C. Figueiredo

## Abstract

a ferramenta dominante para o planejamento dos a fornecer previsões sensíveis entre os m toda a informação contida nos dados para sua calibração.

## Introdução

A finalidade da Análise Ambiental é avaliar os impactos prováveis das ações resultantes do transporte, existe então a necessidade de se olhar para o futuro de maneira quantitativa para executar a necessária avaliação comparando com diretrizes e “standards” fixados nos regulamentos e leis ambientais pertinentes.

Nos Estados Unidos em especial, existem algumas universidades que desenvolvem e usam modelos para predição de impactos ambientais resultantes de sistemas de transporte, obtendo apoio do DOT com suas agencias FHWA e FAA e também da EPA (Environmental Protection Agency) dentre outras.

Nos centros acadêmicos especializados brasileiros de estudos de transporte, estes modelos não tem sido utilizados com a explicação de que as condições brasileiras diferem invalidando a sua aplicação.

O CETRAMA (Centro de Estudos de Transporte e Meio Ambiente) da Escola Politécnica da UFBA possui softwares de ultima geração fornecidos em sua colaboração com a UCF/Universidade Central da Florida que tem excelência no assunto trabalhando para a FHWA, FAA e EPA, no seu desenvolvimento.

## Modelos Utilizados

Iremos descrever o que temos feito aqui no CETRAMA, relatando os diversos aspectos envolvidos para melhor compreensão do leitor. Estes estudos envolvem o conceito de modelagem preditiva, que é consumada através o uso de modelos de predição algorítmicas, geralmente disponíveis sob forma de programas de computação. A Tabela 1, MODELOS UTILIZADOS PARA PREDIÇÃO DA POLUIÇÃO SONORA E DA QUALIDADE DO AR EM ESTUDOS DE TRANSPORTE, lista os modelos que tem sido usado para estimar índices de Poluição do Ar e Sonora em estudos de

## MODELOS UTILIZADOS PARA PREDIÇÃO DA POLUIÇÃO SONORA E DA QUALIDADE DO AR EM ESTUDOS DE TRANSPORTE

NCHRP 78(Noise),1969 NTSCModel(Noise), 1972 NCHRP 173/174(Noise),76 INM (Noise), 197 INM 2.7 (Noise),1979 INM 3.9 (Noise), 1988 OPTIMA(Noise), 1982 RWNM 3.1 2000 CNM 5.0 2000	NCHRP 117(Noise), 1971b NCHRP 144(Noise),1973 FHWA Model (Noise),1978 STAMINA 1.0(Noise),1979 STAMINA 2.0/ INM 3.9 (Noise), 1988 RWNM 1.0 1996 CNM 4.3 1998 CNM6.0 2002	CALINE (Air), 1972 CALINE 2 (Air), 1977 MOBILE 1 (Air), 1978 INM (Air), 1978 HIWAY 2 (Air), 1980 TEXIN (Air), 1983 MOBILE 4 (Air), 1989 INM 10 (Noise), 1990 CAL3QHC 2.0 (Air) MOBILE5a(Air),1992 MOBILEEASY 2000 MOBILE 6 (Air) 1998	Hiway (Air), 1975 EPA Volume 9(Air),1978 PAL (Air), 1978 CALINE 3 (Air), 1979 MOBILE 2 (AIR), 1980 CALINE 4 (Air), 1989 CAL3QHC (Air), 1990 MOBILE5(Air), 1990 TEXIN 2 (Air), 1992 CALVIEW2.1 1996 CALQVIEW 2000 MOBILE 6.2 (Air) 2002
--	--	--	---

FONTE: Adaptado de L. F. Cohn and G R McVoy, Environmental, Analysis of Transportation Systems (New York: Wiley - Interscience, 1982), p. 2. ATUALIZADO PELO AUTOR

transporte, que existem a partir de 1969, não constituindo, portanto novidade.

### Qualidade Do Ar

Os professores do *Civil and Environmental Engineering Department* da **University of Central Florida UCF Dr. C. David Cooper** e o **Dr. Roger L. Wayson**, estão ativamente envolvidos no ensino de cursos para estudantes graduados e profissionais de trabalho no uso de modelos de predição. Eles também cuidam do desenvolvimento de novos softwares e melhoramento dos modelos existentes. Segue uma lista de softwares atualmente disponíveis ou em desenvolvimento na UCF:

**MobileEasy** é uma Interface Gráfica do Usuário que pode ser usada para criar arquivos de input para o MOBILE5. O programa apresenta a capacidade de checagem de dados e guias de ajuda extensivos. Uma vez que o arquivo de input é criado, MobileEasy pode diretamente operar o arquivo e permite ver e imprimir o arquivo de output.

**CALVIEW e CALQVIEW** são Interfaces Gráficas do Usuário para CALINE3 e CAL3QHC, respectivamente. Os programas permitem a criação e operação dos arquivos de input. Todos os cenários modelados são representados graficamente na tela.





## Poluição Sonora

O *Transportation Community Noise Lab* do *Civil and Environmental Engineering Department* da *University of Central Florida UCF*, é dirigido pelo Dr. Roger L. Wayson. Ele tem desenvolvido modelos de simulação para a avaliação da Poluição Sonora em Estudos de Transporte.

A versão ferroviária do modelo de poluição sonora (RWNM) 3.1 betas Uma versão de 32 bits foi liberada e contém muitas melhorias ao modelo de 16 bits. O RWNM modela níveis de ruído de  $L_{eq}$  dB(A) para o usuário que especificou receptores em movimentos simulados do trem. O RWNM tem uma interface inteiramente funcional - GUI - e permite também a dimensionar a barreira múltipla que é modelada para investigar a redução do nível de som de vários projetos de barreira.

O laboratório da poluição sonora da UCF desenvolveu também o modelo **Community Noise Model** que simula o ruído dos automóveis durante o fluxo livre e condições de fluxo interrompidas, desenvolveu também o modelo ferroviário de poluição sonora (RWNM) que determina níveis de ruído de fontes ferroviárias.

Um modelo novo o CCNM foi desenvolvido que combina diversas fontes de modo em um único modelo e inclui também fontes pontuais e sobrevôos da aeronave constituindo um retrato total da exposição de ruído da comunidade possa ser predito/aproximado.

## O Estado da Arte, o CCNM

O CCNM é o último modelo de simulação da predição de poluição sonora desenvolvido e que pode prever o ambiente comunitário de poluição sonora a partir de muitos tipos de fontes incluindo:

- Automóveis
- Ferrovias
- Aeronaves
- Fontes Pontuais.

A simulação CCNM é um processo feito em duas partes. O CCNM usa uma simulação baseada em etapas do tempo onde todas as posições, velocidades e modalidades do veículo são atualizadas em etapas incrementais de tempo. Todas as fontes móveis são movidas primeiramente para posições novas e seus atributos são atualizados, a seguir os **algoritmos acústicos** procedem o exame. Os algoritmos acústicos incluem o seguinte:

- Dispersão geométrica
- Efeitos do terreno
- Efeitos de difração (simples e dupla)
- Efeitos atmosféricos (absorção, refração)

## O Modelo Acústico

O modelo acústico geral supõe que cada fonte tem um nível de pressão de som de referência que seja ajustado por termos independentes da atenuação como mostrado na equação abaixo.

$$L_{receiver} = \sum_{Allsources} [L_o + A_d + A_{geo} + A_g + A_{atm}]$$

$L_o$  = nível de referência da fonte, REMEL ou  $L_{max}$

$A_d$  = efeito de difração

$A_{geo}$  = efeito geométrico de dispersão

$A_g$  = efeito do terreno

$A_{met}$  = efeito meteorológico

Cada combinação do fonte-receptor é avaliada em cada etapa de tempo. O nível de referência da pressão de som da fonte é computado seguido pelos termos da atenuação. O nível de pressão de referência do som da fonte pode ser dependente da velocidade operacional e da modalidade da fonte (automóveis, veículos sobre trilhos, avião) ou pode ser constante para fontes estacionárias pontuais. Os termos da atenuação são dependentes da posição atual da fonte. O efeito da difração é dependente dos obstáculos de intervenção tais como bermas, barreiras, fileiras de construções, linhas do terreno e outros veículos. O efeito do terreno é dependente do tipo de terreno em cada receptor e na escolha do algoritmo do efeito do terreno. Este processo é repetido para todas as fontes atualmente na simulação.

O software CNM em sua versão 6.0 que constitui o CCMN foi doado pela UCF para o Centro de Estudos de transporte e Meio Ambiente CETRAMA sob nossa coordenação. A multimodalidade e a versatilidade do modelo constituem um precioso e inédito instrumento de trabalho para a simulação da poluição sonora em estudos de transporte.

## Validação do Modelo

Para a Validação do Modelo são necessários dados coletados resultados de pesquisas diretas medidas no campo, utilizadas para comparação com os resultados obtidos pela predição feita pelo modelo. Por razões de controle são pesquisados dados de tráfego. (Figueiredo, 1995) O processo inclui Verificação, Validação e Substanciação (Radwan et al, 1990).

Verificação é a primeira dimensão do processo de validação e consiste na: "determinação de que o problema formulado contém o problema real em sua inteireza e é suficientemente



bem estruturado para permitir a derivação de uma solução suficientemente aceitável.”

Substanciação é definida como: “a demonstração de que um modelo de computador, dentro de seu domínio de aplicabilidade, possui uma faixa satisfatória de precisão consistente com a aplicação intencionada para o modelo”.

Validação inclui um diagnóstico de quão próxima a solução encontrada reproduz os valores medidos diretamente para servir de base de comparação. A reprodução do cenário desenvolvido para input do modelo deve ser a mais próxima possível daquela obtida a área de estudo. (Figueiredo 1995)

O grau de validação a ser desenvolvido no modelo depende do grau de significância esperado pelo modelo. O objetivo é verificar e validar para que para qualquer input correto, obtenha-se um output também correto.

Os fatores de interesse obtidos da literatura incluem: completude, consistência, usabilidade, justificação, confiabilidade, acomodação e clareza. (Badiru, 1993) Nas Conclusões comentamos a avaliação destes fatores.

### **Sobre a sensibilidade e validação do programa CNM 6.0**

Foram realizados testes para observação do comportamento do programa Community Noise Model 6.0, quando aplicado numa área fora do território Norte-americano. Foram selecionados seis pontos ao longo do Parque do Dique do Tororó, que é nossa área de interesse, e nesses pontos foram efetuadas medidas de intensidade de ruído, concomitantemente com contagem classificada de veículos por faixa de tráfego.

A seguir o desenho mostra a da área do parque com a indicação dos pontos onde foram efetuadas as medidas de tráfego. Fazemos uma descrição dos pontos de medição de ruído, apresentando as suas características e eventuais peculiaridades. Para execução do programa de simulação são necessários os seguintes dados de entrada:

- Temperatura
- Umidade do ar
- Composição e volume de veículos por faixa de tráfego
- Velocidade da via
- Posição dos receptores
- Algoritmo de atenuação do ruído
- Tipo de solo entre o receptor e a fonte de ruído
- Indicação das linhas de construção existentes
- Indicação das barreiras naturais existentes (curvas de nível)
- Posição dos semáforos existentes e seus tempos de fase
- Traçados das vias de circulação dos veículos

## Cenário

Abaixo é exibido o cenário montado para realização das simulações no entorno do Parque do Dique do Tororó: A figura mostra uma janela gráfica do modelo para a plotagem dos cenários de input incluindo os contornos do espelho d'água, as curvas de nível do terreno, as faixas de tráfego, os locais de semáforo, a localização dos pontos onde foram feitas medições.



## Medidas efetuadas com decibelímetro:

Ponto	$L_{eq}$	$L_{10}$	$L_{50}$	$L_{90}$	$L_{max}$	$L_{min}$
01	72,5	74,5	70,0	67,5	90,8	64,9
02	72,8	75,5	72,0	67,0	85,9	56,6
03	69,9	72,0	69,0	65,5	80,1	59,8
04	62,5	64,5	62,0	59,0	69,0	54,4
05	65,7	68,0	64,5	61,5	75,7	59,2

## Valores encontrados utilizando o software de simulação

Os números abaixo são os resultados das simulações realizadas nos pontos descritos anteriormente. As unidades de medida estão segundo o sistema internacional de medidas, e o passo utilizado para computação do dado foi de 0,5 segundos. O programa foi executado várias vezes, variando-se alguns valores das variáveis de entrada a fim de verificar a sensibilidade do programa à variação dos dados de entrada.

## Ponto 01 fim do dique / em direção à estação da lapa

Recv	Desvio abs.medido	Leq	Stdev	Lmax	L10	L50	L90	L99
01	72.5-73.4=0.9	73.4	5.7	86.1	82.8	68	63.9	58.6
Units are SI: Timestep = 0.5 secs; L <sub>fundo</sub> : 64,9 dBA; Temperatura: 28°; Umidade:75%; Solo hard								
01	72.5-75.6=3.1	75.6	8	88.7	88.8	70.7	62.5	55.1
Units are SI: Timestep = 0.5 seconds; L <sub>fundo</sub> : 64,9 dBA; Temperatura: 28°; Umidade: 75%; Solo hard								
01	72.5-72.5=0.0	72.5	5.2	87.1	81.0	67.4	63.9	59.2
Units are SI: Timestep = 0.5 secs; L <sub>fundo</sub> : 64,9 dBA; Temperatura: 28°; Umidade:75%; Solo hard								
Algoritmo de solo : iso9613 part 2								
01	72.5-73.7=1.2	73.7	5.8	87.5	83.3	68	64.1	58.7
Units are SI: Timestep = 0.5 secs; L <sub>fundo</sub> : 64,9 dBA; Temperatura: 28°; Umidade:75%; Solo hard								
Algoritmo de solo : complex impedance								
01	72.5-72.14=0.4	72.1	5.0	87.2	80.4	67.2	63.8	59.1
Units are SI: Timestep = 0.5 secs; L <sub>fundo</sub> : 64,9 dBA; Temperatura: 28°; Umidade:75%; Solo hard								
01	72.5-72.7=0.2	72.7	5.4	85.6	81.6	67.6	63.8	58.8
Units are SI: Timestep = 0.5 secs; L <sub>fundo</sub> : 64,9 dBA; Temperatura: 25°; Umidade:50%; Solo hard								
01	72.5-71.6=0.9	71.6	4.8	86.6	79.5	66.8	63.8	59.4
Units are SI: Timestep = 0.5 secs; L <sub>fundo</sub> : 64,9 dBA; Temperatura: 28°; Umidade:75%; Solo hard								

## Ponto 02 Próximo à Usina do Dique

Rec	Desvio absoluto medido	Leq	Stdev	Lmax	L10	L50	L90	L99
01	72.8-73.3=0.5	73.3	8.4	88.5	87.2	66.4	59.3	51.6
Units are SI: Timestep = 0.5 secs; L <sub>fundo</sub> : 64,9 dBA; Temperatura: 28°; Umidade: 5%; Solo hard								
01	72.5-75.6=3.1	75.6	8	88.7	88.8	70.7	62.5	55.1
Units are SI: Timestep = 0.5 secs; L <sub>fundo</sub> : 64,9 dBA; Temperatura: 28°; Umidade: 75%; Solo hard								
01	72.5-72.5=0.0	72.5	5.2	87.1	81.0	67.4	63.9	59.2
Units are SI: Timestep = 0.5 secs; L <sub>fundo</sub> : 64,9 dBA; Temperatura: 28°; Umidade:75%; Solo hard								
Algoritmo de solo : iso9613 part 2								
01	72.5-73.7=1.2	73.7	5.8	87.5	83.3	68	64.1	58.7
Units are SI: Timestep = 0.5 secs; L <sub>fundo</sub> : 64,9 dBA; Temperatura: 28°; Umidade:75%; Solo hard								
Algoritmo de solo : complex impedance								
01	72.5-72.14=0.4	72.1	5.0	87.2	80.4	67.2	63.8	59.1
Units are SI: Timestep = 0.5 secs; L <sub>fundo</sub> : 64,9 dBA; Temperatura: 28°; Umidade:75%; Solo hard								
01	72.5-72.7=0.2	72.7	5.4	85.6	81.6	67.6	63.8	58.8
Units are SI: Timestep = 0.5 secs; L <sub>fundo</sub> : 64,9 dBA; Temperatura: 25°; Umidade:50%; Solo hard								
01	72.5-71.6=0.9	71.6	4.8	86.6	79.5	66.8	63.8	59.4
Units are SI: Timestep = 0.5 secs; L <sub>fundo</sub> : 64,9 dBA; Temperatura: 28°; Umidade:75%; Solo hard								

## Ponto 3 no final do dique, sentido fonte-nova

Recvr	Desvio abs.medido	Leq	Stdev	Lmax	L10	L50	L90	L99
rec 03	69.9-70.0=0.1	70	6.7	81.3	80.9	63.7	59	52.8
Units are SI Timestep = 0.5 secs L <sub>fundo</sub> : 59.8 dBA Temperatura: 28° Umidade: 75% Solo hard								
rec 03	69.9-70.8=0.9	70.8	7.1	80.5	82.4	64.4	59.1	52.6
Units are SI Timestep = 0.5 secs L <sub>fundo</sub> : 59.8 dBA Temperatura: 28° Umidade: 75% Solo hard								
Algoritmo: iso9613 part 2								
rec 03	69.9-69.7=0.2	69.7	6.5	81.2	80.4	63.3	59	53.1
Units are SI Timestep = 0.5 secs L <sub>fundo</sub> : 59.8 dBA Temperatura: 25° Umidade: 75% Solo hard								
rec 03	69.9-70.1=0.2	70.1	6.7	81.2	81.1	63.8	59	52.9
Units are SI Timestep = 0.5 secs L <sub>fundo</sub> : 59.8 dBA Temperatura: 28° Umidade: 50% Solo hard								
rec 03	69.9-69.6=0.3	69.6	6.4	81.7	80.3	63.3	59	53.1
Units are SI Timestep = 0.5 secs L <sub>fundo</sub> : 59.8 dBA Temperatura: 28° Umidade: 75% Solo soft								



## Ponto 04a na cabeceira do dique próximo da pizzaria

Recvr	Desv.abs.medido	Leq	Stdev	Lmax	L10	L50	L90	L99
Rec 04a	62.5-59.7=2.8	59.7	4.2	77.6	66.6	56.1	52.8	49
Units are SI Timestep = 0.5 secs L <sub>fundo</sub> : 54.4 dBA Temperatura: 28° Umidade: 75% Solo hard								
Rec 04a	62.5-57.4=5.1	57.4	3	68.3	62.3	56	52.4	49.7
Units are SI Timestep = 0.5 secs L <sub>fundo</sub> : 54.4 dBA Temperatura: 28° Umidade: 75% Solo soft								
Rec 04a	62.5-56.9=5.61	56.9	2.7	68.1	61.4	55.7	52.4	49.9
Units are SI Timestep = 0.5 secs L <sub>fundo</sub> : 54.4 dBA Temperatura: 28° Umidade: 75% Solo soft Algoritmo: iso9613 part 2								
Rec 04a	62.5-60.1=2.4	60.1	4.6	72.2	67.7	56.7	52.5	48.3
Units are SI Timestep = 0.5 secs L <sub>fundo</sub> : 54.4 dBA Temperatura: 28° Umidade: 75% Solo soft Algoritmo: complex impedance								



## Ponto 04a próximo da confluência Jardim Baiano dique

Recvr	Desv.abs. medido	Leq	Stdev	Lmax	L10	L50	L90	L99
Rec 04 <sup>a</sup>	62.5-65.9=3.4	65.9	7.5	78.5	78.3	61	53.4	46.5
Units are SI Timestep = 0.5 secs L <sub>fundo</sub> : 50 dBA Temperatura: 28° Umidade: 75% Solo hard								
Rec 04a	62.5-60.1=2.4	60.1	5.3	70.1	68.8	57.5	51.4	46.6
Units are SI Timestep = 0.5 secs L <sub>fundo</sub> : 50 dBA Temperatura: 28° Umidade: 75% Solo soft								
Rec 04a	62.5-65.7=3.2	65.7	7.4	78.9	78	61.1	53.4	46.6
Units are SI Timestep = 0.5 secs L <sub>fundo</sub> : 50 dBA Temperatura: 28° Umidade: 75% Solo hard Algoritmo: iso9613 part 2								
Rec 04 <sup>a</sup>	62.5-65.6=3.1	65.6	8	84.2	78.9	58.5	52.3	44.9
Units are SI Timestep = 0.5 secs L <sub>fundo</sub> : 50 dBA Temperatura: 28° Umidade: 75% Solo hard Algoritmo: complex impedance								
Rec 04 <sup>a</sup>	62.5-63.6=1.1	63.6	6.9	73.4	74.9	58.9	52.3	45.9
Units are SI Timestep = 0.5 secs L <sub>fundo</sub> : 52.5 dBA Temperatura: 28° Umidade: 75% Solo hard								
Rec 04a	62.5-56.9=5.61	59.6	3.7	82.7	65.7	55.6	53.4	50
Units are SI Timestep = 0.5 secs L <sub>fundo</sub> : 52.5 dBA Temperatura: 28° Umidade: 75% Solo soft								

## Ponto 4b próximo da confluência Jardim Baiano dique (e ponto 4a)

Recvr	Desv.abs.medido	Leq	Stdev	Lmax	L10	L50	L90	L99
Rec 4a		62.2	5.4	77.5	71.1	57.6	53.3	48.3
Rec 4b	74.0-74.9= 0.9	74.9	9.1	85.2	89.9	69.6	59.8	51.4
Units are SI Timestep = 0.5 secs L <sub>fundo</sub> : 54.4 e 53.1 dBA Temperatura: 28° Umidade: 75% Solo hard								
Rec 4a		57.6	3.2	68.2	62.8	56.1	52.4	49.5
Rec 4b	74.0-74.7= 0.7	74.7	9.5	86.0	90.3	68.9	59.1	50.4
Units are SI Timestep = 0.5 L <sub>fundo</sub> : 54.4 / 53.1 dBA Temperatura: 28° Umidade: 75% Solo soft(4a) hard (4b) Algoritmo: iso9613 part 2								
Rec 4a		62.1	5.5	77.6	71.1	57.7	53.1	48.1
Rec 4b	74.0-74.8= 0.8	74.8	9.3	86.0	90.1	69.5	59.6	51
Units are SI Timestep = 0.5 L <sub>fundo</sub> : 54.4 / 53.1 dBA Temperatura: 28° Umidade: 75% Solo hard(4a) hard (4b) Algoritmo: complex impedance								



## Ponto 05 Nos Orixás em Terra sentido Lapa

Recvr	Desvio abs.med.	Leq	Stdev	Lmax	L10	L50	L90	L99
Rec 5	65.7-62.9=2.8	62.9	3.4	74.5	68.5	60.3	57.2	54.1
Units are SI Timestep = 0.5 secs L <sub>fundo</sub> : 59.2 dBA Temperatura: 28° Umidade: 75% Solo hard Algoritmo: iso 9613 part 2								
Rec 5	65.7-63.0=2.7	63	3.5	74.0	68.8	60.4	57.2	54
Units are SI Timestep = 0.5 secs L <sub>fundo</sub> : 59.2 dBA Temperatura: 28° Umidade: 75% Solo hard Algoritmo: complex impedance								
Rec 5	65.7-63.2=2.5	63.2	3.6	74.4	69.2	60.4	57.2	53.9
Units are SI Timestep = 0.5 secs L <sub>fundo</sub> : 59.2 dBA Temperatura: 28° Umidade: 75% Solo soft								
Rec 5	65.7-63.4=2.3	63.4	3.7	74.6	69.6	60.5	57.3	53.8
Units are SI Timestep = 0.5 secs L <sub>fundo</sub> : 59.2 dBA Temperatura: 28° Umidade: 75% Solo hard								

## Conclusões

Conforme pode ser visto nos itens anteriores podemos concluir que avaliando o modelo de acordo com os fatores de interesse podemos concluir que:

1. De acordo com a completude avaliamos que o modelo tem algumas limitações referentes ao desenvolvimento do input para o cenário real porem atende bem aos objetivos previstos de predição.
2. Para a consistência o modelo mostrou ser consistente para os diversos cenários utilizados.
3. Para a usabilidade os testes feitos mostraram que o modelo é utilizável. O modulo de ajuda é completo e o tutor incluído ajuda a sua aplicação.
4. Para a justificação, o baixo custo envolvido, e as boas características de operação para o usuário justificam perfeitamente a sua utilização.
5. Para a confiabilidade, os resultados das simulações obtidos comparados com os resultados medidos mostram confiabilidade na aplicação do modelo, porem somente a continuação do seu uso poderá mostrar uma completa satisfação.
6. Para a acomodação, a correção de inputs errados pelo usuário pode ser feita, durante todo o processo.
7. Para a clareza, verificamos que o modelo é adequado, apresentando diversos displays para ajudar o usuário a obter seus resultados. Existe um boa certeza de que os usuários utilizem de forma apropriada o procedimento, conforme previsto pelos seus autores.

Avaliando as tabelas anteriores dos valores simulados podemos concluir que:

No ponto 01 os valores de desvio padrão absoluto não ultrapassaram o valor de 1.0 dBA. Ficando o melhor resultado, 0.0 dBA, para a situação em que se utilizou o algoritmo de impedância ISO 9613 part 2. Foi feito também teste de sensibilidade à variação da temperatura média informada e umidade relativa do ar. A variação do valor de  $L_{eq}$  em torno do

valor medido foi no máximo de 0.4 dBA.

No ponto 02 os valores obtidos da simulação apresentam-se próximos do valor medido. O valor máximo de desvio padrão absoluto com relação ao valor medido foi de 1.0 dBA, e o melhor valor de  $L_{eq}$  foi obtido quando se informou que o solo entre o receptor e a fonte dos dados era macia (soft); o valor do desvio padrão absoluto foi 0.2 dBA. Este ponto de medida encontra-se próximo e uma curva, e tem depois das faixas de tráfego, uma barreira de construção.

No ponto 03 a simulação gerou valores de  $L_{eq}$  bastante próximos do valor medido com o decibelímetro. O valor máximo do desvio padrão absoluto foi de 0.9 dBA, e o valor mínimo foi 0.1 dBA obtido com solo duro entre o receptor e a fonte de ruído, sem algoritmo de atenuação de ruído.

Este ponto encontra-se num trecho retilíneo da via e o ponto de medida está entre dois semáforos, sendo influenciado pela formação de fila, devido aos tempos de fase dos referidos semáforos.

No ponto 04a os valores encontrados com o processo de simulação apresentaram todos desvio padrão absoluto em torno do valor medido de 3 dBA, o que significa um erro do dobro da pressão sonora no ponto. Existem algumas peculiaridades neste ponto: 1. O ponto se encontra em desnível com relação à pista, algo próximo de 3 metros. 2. O ponto de medida está próximo de duas vias de grande movimento de veículos. 3. O valor de ruído medido no ponto é pequeno com relação à via, tendo ficado próximo do valor de ruído de fundo ( $L_{fundo}$ : 54.4 dBA). A contagem de veículos levou em consideração apenas os veículos da via que estava mais próximo do ponto de medida.

Foram inseridos novos valores de ruído de fundo e executados novos processos de simulação, sendo encontrado em uma dessas situações valor mais próximo do medido. Isso denota que o cenário montado neste caso apresenta vulnerabilidade com relação aos valores de ruído de fundo.

No ponto 4b, os valores de desvio padrão absoluto estiveram dentro da faixa de 0.9 dBA, sendo o menor desvio padrão encontrado, 0.7 dBA, quando aplicou-se o algoritmo de impedância ISO 9613 part 2. O ponto 4b encontra-se no mesmo nível da via, com o solo entre este e a fonte de ruído (tráfego) considerado duro (piso de cimento passeio), tendo do outro lado das faixas de tráfego, um trecho em desnível com a via formando um paredão.

Os valores de desvio padrão encontrados neste ponto estão todos em torno de 2 dBA. Algumas considerações são feitas com relação a este ponto. O valor do ruído de fundo é próximo do valor de  $L_{eq}$  obtido para a via. Este ponto também se encontra





próximo de outra via de grande circulação de veículos (trecho na margem oposta àquele medido, do outro lado do dique), onde não foram considerados os veículos que por ali passaram no momento da medição. O ponto de medida está em frente a um paredão de cerca de 15 metros e o solo entre este e a fonte de ruído é considerado duro.

Desta forma concluímos pela validade do Modelo de Predição Sonora CNMM, v. 6.0, desenvolvido pelo Dr. Roger Wayson e sua equipe na UCF, e utilizado pelo CETRAMA, do DT da UFBA, como perfeitamente adequado para as condições locais, e, portanto para o nosso país, desmentindo a noção generalizada de que os modelos de simulação não são adequados para aplicação no Brasil.

#### **Referencias:**

- Badiru, Adeji B., 1992, "Expert Systems, Applications in Engineering and Manufacturing", Prentice Hall Inc., Eagle Wood Cliffs, NJ, USA.
- Cohn, L. F. McVoy, G. R., 1982, "Environmental Analysis of Transportation Systems", J. Wiley & Sons, New York, NY, USA.
- Figueiredo, Wellington C., 1995, "A KBES to Analyze the Environmental Impact of Proposed Highway Design Alternatives", PhD Dissertation, Department of Civil and Environmental Engineering, College of Engineering, University of Central Florida.
- Figueiredo, Wellington C., 2003, "Transporte e meio Ambiente", Editora da UFBA, em edição, Salvador, Bahia.
- Valdisio, 2003, "Avaliação da Poluição Sonora em um Parque Urbano de Salvador", Dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana, DT, Escola Politécnica da UFBA.
- Wayson R. L. & Cohn, L. F., 1992, "Environmental and Energy Considerations", Transportation Planning Manual, ITE, Washington D.C., USA.

# Um Procedimento Metodológico para Priorização de Intervenções de Gerenciamento da Mobilidade

Por Ronaldo Balassiano

## Introdução

Os problemas de congestionamento e o custo incorrido para se garantir a mobilidade da população residente na maioria das cidades brasileiras têm sido desafios constantes enfrentados por planejadores, pelos responsáveis por tomada de decisão e pelos usuários dos diferentes modos de transportes. O modelo clássico de planejamento de transportes, baseado no binômio “prever e prover” tem se mostrado ao longo do tempo, em alguns casos, pouco adequado para promover a otimização da circulação de pessoas e mercadorias.

A redução do consumo de energia é atualmente um dos principais objetivos a ser alcançado nos programas e políticas ambientais adotadas em diferentes países. Restrições impostas à circulação de veículos, em especial ao automóvel privado como estratégia de redução de consumo vêm sendo adotadas desde o início da década de 70 em diferentes cidades do mundo, como consequência da “crise do petróleo”. O desdobramento de ações restritivas ao uso do carro, sobretudo nos EUA (na década de 80), decorrem dos problemas ambientais gerados em grandes centros urbanos (PLANET, 2001).

Enfrentar o problema dos transportes exclusivamente sob a ótica da oferta, se tornou problemático nesse contexto. Uma alternativa possível, seria tentar organizar a demanda e gerenciar as viagens e deslocamentos realizados ao longo da malha viária e do sistema de transportes, sem necessariamente expandir a infra-estrutura existente. Dessa forma, gerenciar a mobilidade dos usuários da rede de transportes tem sido a meta de planejadores urbanos e de transportes em diferentes cidades, principalmente dos EUA e da União Européia. Observa-se que o conceito associado ao Gerenciamento da Mobilidade, abordagem de planejamento de transportes considerada nesse artigo, não é matéria nova entre os técnicos do setor. As questões energéticas e ambientais se constituíram em importantes aspectos que colaboraram no sentido de fortalecer a necessidade de um uso mais racional dos meios de transportes (D’AGOSTO e BALASSIANO, 2002). Mais recentemente as questões de circulação, vinculadas a uma menor



Programa de Engenharia de Transportes PET/COPPE/UFRJ  
PLANET Núcleo de Planejamento Estratégico de Transportes



disponibilidade de capacidade física e financeira para expansão da malha de transportes, sobretudo rodoviária, nas principais metrópoles do mundo, reforçaram a necessidade de se planejar o setor de transportes com uma maior ênfase em aspectos da demanda (gerenciamento da demanda por viagens) (US DOT, 1994).

O Gerenciamento da Mobilidade assume ser viável organizar a demanda por transportes utilizando-se menores volumes de recursos financeiros. Baseia-se em um conjunto de estratégias e intervenções onde a informação, o *marketing* dos serviços de transportes e a coordenação e integração entre os diferentes sistemas existentes deverão ser priorizados. O conceito considera ainda a necessidade do desenvolvimento de uma nova filosofia em termos de atendimento à crescente demanda por transporte. Objetiva-se combater o uso indiscriminado do automóvel particular e estimular a utilização de formas mais sustentáveis de locomoção como o transporte público, o uso de bicicletas e viagens a pé (CÂMARA, 1998; KINGHAM *et al.*, 2001; PEREIRA *et al.*, 2002).

O objetivo deste artigo é descrever um procedimento metodológico desenvolvido em um estudo que foi realizado para a Agência Nacional do Petróleo (ANP), visando identificar intervenções de Gerenciamento da Mobilidade mais adequadas à promoção da conservação de energia em cidades brasileiras de diferente porte.

### **Descrição do Procedimento Metodológico Adotado**

Visando alcançar os objetivos estabelecidos no estudo, estruturou-se um procedimento composto de diferentes etapas. Inicialmente, foi delimitada a base de conhecimentos, contemplando fundamentalmente três dimensões. A primeira, está relacionada com uma ampla revisão das fontes bibliográficas disponíveis, produzindo uma síntese dos elementos de interesse da pesquisa, disponibilizados em um Banco de Dados. Já a segunda e a terceira, estão relacionadas com a prática existente no exterior (mais especificamente Europa, EUA e Canadá) e no Brasil. Cabe ressaltar, que no caso brasileiro, em função da inexistência de experimentos que pudessem ser enquadrados integralmente como programas de Gerenciamento da Mobilidade, optou-se pela análise de algumas intervenções específicas que poderão, num contexto futuro, vir a integrar programas desenvolvidos com base no conceito de Gerenciamento da Mobilidade.

A partir da especificação desta base de conhecimentos, procedeu-se à identificação de um conjunto amplo de estratégias de Gerenciamento da Mobilidade, formando-se um quadro referencial que subsidiou o processo de escolha das

idades (nacionais e internacionais) que seriam objeto de visitas técnicas, possibilitando a posterior análise das práticas disponíveis. A seguir, foram classificadas as diferentes estratégias de Gerenciamento da Mobilidade, tomando-se como ênfase a adequação dessas ações para futura implementação em cidades brasileiras de diferente porte.



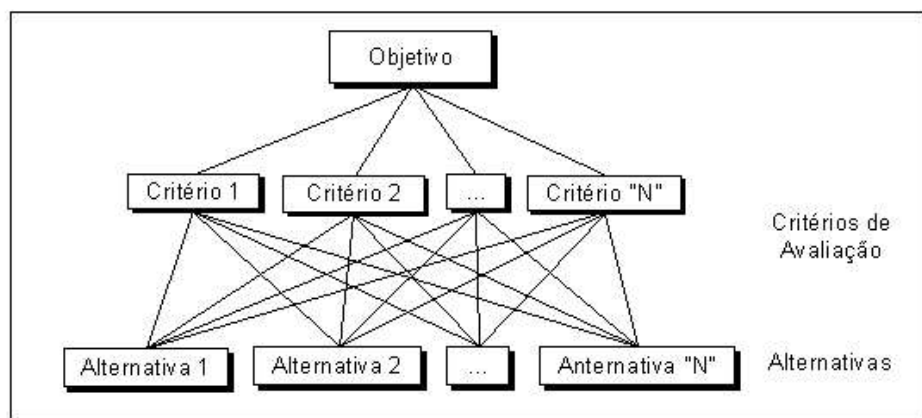
Atendendo ao objetivo de priorização das diferentes estratégias e à necessidade de análises prospectivas, foi aplicado o Método da Análise Hierárquica. Com base nos critérios definidos, nas alternativas consideradas, na consulta ao grupo de especialistas envolvido na pesquisa e na hierarquização definida com o auxílio do programa *Expert Choice*, foi possível gerar resultados relacionados com cada meta estabelecida. Os resultados da hierarquização e priorização foram então devidamente analisados e avaliados, tornando-se uma referência fundamental na formulação de estimativas e cenários de possíveis impactos no consumo energético de sistemas de transportes operando em cidades brasileiras.

### **Classificação e Priorização das Estratégias**

Uma vez identificadas e estudadas as diversas estratégias de Gerenciamento da Mobilidade que vêm sendo utilizadas em diferentes cidades, a última etapa do estudo visou classificar e priorizar aquele conjunto de estratégias mais identificado com o contexto da realidade nacional. Cidades brasileiras poderão, com base na utilização dessas estratégias de Gerenciamento da Mobilidade enfrentar de forma mais eficiente seus problemas de circulação, buscando em conseqüência racionalizar o uso de energia, em particular, derivados de petróleo.

A partir de um conjunto de metodologias analisadas optou-se pela utilização do Método de Análise Hierárquica MAH. O MAH é um método utilizado para: desmembrar um problema complexo, uma situação não estruturada, em seus componentes; organizar esses componentes (ou variáveis) em ordem hierárquica; estabelecer valores numéricos para julgamentos subjetivos sobre a importância relativa de cada variável; sintetizar tais julgamentos para determinação das variáveis de maior prioridade, e devendo, portanto, ser adotadas para atingir o resultado final (SAATY, 1991). Neste sentido, o MAH estabelece relações hierárquicas entre critérios e alternativas, considerando elementos tangíveis e intangíveis e julgando-os segundo uma escala de valores própria. Essa escala é baseada no princípio de que a experiência e a percepção do analista é tão válida quanto dados exatos e absolutos.

O método define uma estrutura hierárquica que será analisada conforme o esquema apresentado na figura 1.



**Figura 1:** Estrutura hierárquica do método (MAH)

Uma vez definida a estrutura hierárquica em níveis e sub-níveis, são realizadas comparações por especialistas, entre as alternativas, par a par, considerando cada critério ou sub-critério. Estas alternativas ou cenários recebem um valor de 1 a 9, segundo o seu grau de importância, quando considerados os critérios.

Neste sentido a metodologia adotada é adequada, pois permite que as estratégias de Gerenciamento da Mobilidade analisadas sejam claramente articuladas, avaliadas, debatidas e priorizadas. Além disso, o modelo multicriterial permite julgamentos baseados nos valores dos tomadores de decisão (percepção, conhecimento), agregando ao processo a experiência dos especialistas. O MAH tem grande aplicabilidade na área de transportes (MOUETTE, 1994; FIGUEIREDO e GARTNER, 1998; RODRIGUES, 1998; GRANEMANN e GARTNER, 1998; MOREIRA, 2000; PAIVA JUNIOR, 2000; YAMASHITA e ABREU, 2000). O próprio criador do método, Saaty, realizou trabalho de pesquisa em transportes utilizando o método com resultados satisfatórios. Observa-se assim, que o critério de aplicabilidade à área de pesquisa foi plenamente atendido. É importante ressaltar ainda que o método considera a consistência na avaliação de todos os julgamentos realizados.

### **A construção da hierarquia**

A fase de estruturação da hierarquia visa à construção de um modelo representativo do sistema de julgamento. Sua apresentação deve ser objetiva, fornecendo aos tomadores de decisão, um conjunto de informações claras sobre os elementos envolvidos na avaliação. A literatura consultada não aponta um conjunto de procedimentos que geram os critérios e as alternativas a serem incluídos numa hierarquia. Esse processo é parte da tomada de decisão. A escolha dos critérios foi influenciada pelo objetivo principal do projeto, racionalização do uso de derivados de petróleo em sistemas de transporte

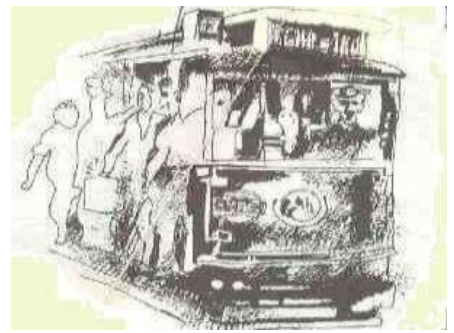


urbano de passageiros. Critérios que contemplassem facilidade de implantação de estratégias, custos, aceitação pela comunidade e potencial de conservação de energia, foram então priorizados.

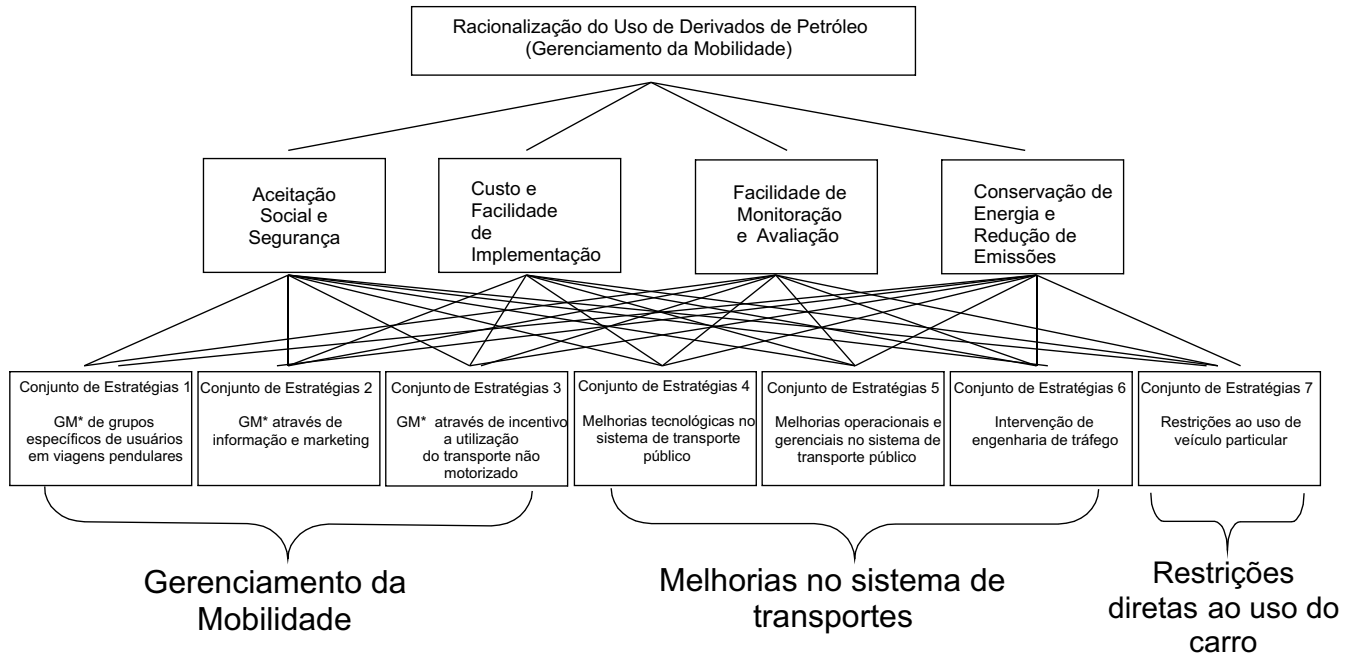
Quanto à escolha das alternativas, a questão envolvia uma complexidade maior, relativa ao grande número de estratégias de Gerenciamento da Mobilidade identificadas, o que tornaria complexa e pouco objetiva a tarefa dos especialistas se todas as alternativas fossem consideradas individualmente. Assim sendo, optou-se pelo agrupamento das estratégias em conjuntos específicos, de acordo com suas características. O principal critério que orientou o processo de agrupamento das estratégias identificadas ao longo do projeto, considerou 3 grandes grupos de ações específicas: (1) ações voltadas e relacionadas diretamente com aspectos de gerenciamento da demanda nos moldes dos programas mais abrangentes de Gerenciamento da Mobilidade utilizados principalmente em cidades da União Européia; (2) melhorias no sistema de transportes; (3) restrição ao uso do veículo particular.

Dessa forma, com base nesses critérios de agrupamento, foram criados 7 subconjuntos de estratégias, admitidos uniformes, e que estão subordinados aos 3 grandes grupos anteriormente referidos. As estratégias de Gerenciamento da Mobilidade analisadas foram assim classificadas: estratégias voltadas para grupos específicos de usuários em viagens pendulares; estratégias com base na utilização de informação e marketing; incentivo à utilização do transporte não motorizado; melhorias tecnológicas no sistema de transporte público; melhorias operacionais e gerenciais no sistema de transporte público; intervenções de engenharia de tráfego; restrições ao uso de veículo particular. Observa-se desta forma, que os 3 primeiros subconjuntos englobam ações características voltadas a grupos específicos de usuários do sistema de transportes (grupo 1). Já os 3 subconjuntos seguintes englobam estratégias vinculadas à intervenções específicas no sistemas de transportes e na rede viária (grupo 2). O último subconjunto reúne estratégias voltadas especificamente ao desestímulo e à taxaçoão do uso do carro particular (grupo 3).

Considerando-se que o objetivo do estudo envolve a análise do potencial de utilização das estratégias de Gerenciamento da Mobilidade em cidades brasileiras, e diante da dificuldade de estabelecer parâmetros precisos num contexto dessa amplitude, optou-se por subdividir o objetivo em dois focos distintos, reconhecendo-se as especificidades relativas e os possíveis impactos gerados em cidades de regiões metropolitanas e em cidades de menor porte. Assim sendo, os objetivos estabelecidos para a análise hierárquica são os seguintes: (1) racionalização do uso de derivados de petróleo com utilização de estratégias de



Gerenciamento da Mobilidade em cidades de regiões metropolitanas; (2) racionalização do uso de derivados de petróleo com utilização de estratégias de Gerenciamento da Mobilidade em cidades de menor porte. A figura 2 apresenta a estrutura definida para a análise hierárquica.



\* Gerenciamento da Mobilidade

Figura 2: Estrutura hierárquica proposta

### Resultados obtidos

No caso das cidades de Regiões Metropolitanas, os resultados da aplicação da metodologia adotada, foram bastante homogêneos, independentemente dos pesos estabelecidos para cada um dos 4 critérios estabelecidos para a identificação de prioridades. Quando os pesos definidos para os 4 critérios são idênticos (25% para cada um) os resultados, com base na avaliação dos 13 especialistas que participaram do processo de hierarquização, indicou as seguintes prioridades entre os 7 conjuntos de estratégias considerados: Gerenciamento da Mobilidade com base na difusão de informação e utilização de marketing (17%); Melhorias tecnológicas no sistema de transporte público (17%); Melhorias operacionais e gerenciais no sistema de transporte público (16,7%). Este resultado demonstra um equilíbrio grande, na opinião dos especialistas, quanto à definição de prioridades de intervenção em cidades de regiões metropolitanas. Neste caso, os 3 conjuntos de estratégias indicados, quando os pesos considerados para cada um dos 4 critérios são equivalentes, deverão fornecer resultados semelhantes.



Para as cidades de menor porte o mesmo processo de hierarquização do conjunto de estratégias avaliado foi desenvolvido. O resultado, como esperado, identificou algumas estratégias que não haviam sido priorizadas no caso de cidades de regiões metropolitanas. No entanto, em várias das simulações e, dependendo dos critérios e pesos considerados, foram identificados resultados bastante semelhantes aos produzidos no primeiro conjunto de cidades. Este fato pode evidenciar que algumas intervenções, no entendimento dos especialistas, poderão ser adotadas, independente do porte da cidade considerada, produzindo resultados satisfatórios em termos de conservação de energia no setor de transportes.



Quando os pesos definidos para os 4 critérios são idênticos (25% para cada um) os resultados, com base na avaliação dos 13 especialistas que participaram do processo de hierarquização, indicou as seguintes prioridades entre os 7 conjuntos de estratégias considerados: Gerenciamento da Mobilidade através de incentivos à utilização de modos de transporte não-motorizado (19,8%), melhorias operacionais e gerenciais no sistema de transporte público (16,4%); Gerenciamento da Mobilidade com base na difusão de informação e utilização de marketing (15,1%); melhorias tecnológicas no sistema de transporte público (15,0%). Este resultado parece indicar que, na opinião dos especialistas, a possibilidade de adoção de incentivos ao uso do transporte não motorizado em cidades de menor porte seria mais viável e adequado que no caso de cidades de regiões metropolitanas. Destaque-se ainda que os outros 3 conjuntos de estratégias selecionados, são os mesmos identificados no processo de priorização relativo às cidades de maior porte.

## Conclusões

Identificou-se ao longo do desenvolvimento das diferentes etapas desse estudo a existência, na maioria dos projetos em andamento no âmbito dos países membros da União Européia, de uma grande preocupação na consolidação e difusão dos conceitos do Gerenciamento da Mobilidade. Fica evidente que embora sejam claros os objetivos embutidos neste conceito (reduzir o uso do carro particular através do incentivo à utilização de formas mais sustentáveis de deslocamento), sua filosofia central ainda carece de uma maior difusão. Desta forma esses projetos procuram, em sua maioria, difundir a noção da importância de uma mudança de comportamento tanto de usuários como de instituições, no sentido de se buscar alternativas mais racionais de deslocamento em áreas urbanas.

Observa-se também nesses projetos uma grande incidência de ações voltadas para a maior difusão de informações sobre a operação dos sistemas de transportes públicos. Acredita-se que



Quanto mais informações existentes sobre alternativas de transportes disponíveis e maior divulgação ocorrer, mais viável será a promoção dessas alternativas. Para isso estratégias de marketing estão sempre sendo consideradas como elemento de suporte a todos esses programas.

Os resultados coletados ao longo da pesquisa mostraram que existe um grande potencial, no caso das cidades brasileiras, para adoção de estratégias de Gerenciamento da Mobilidade, na busca de uma maior adequação da operação de seus sistemas de transportes. A racionalização do uso de sistemas de transportes e a possibilidade de se conservar energia em deslocamentos urbanos deverá continuar sendo meta de planejadores urbanos e de transportes. O Gerenciamento da Mobilidade poderá ser considerado um instrumento capaz de subsidiar esse processo, desde que vinculado a políticas de transportes e de ocupação do espaço urbano no longo prazo. Espera-se que essa forma de atuação possa ser capaz de produzir benefícios econômicos e sociais àquelas comunidades que hoje enfrentam problemas complexos em seus deslocamentos diários.

#### Referências Bibliográficas

- Câmara, P. (1998) Gerência da Mobilidade: A Experiência da Europa. XII ANPET, Apostila, Fortaleza, novembro.
- D'Agosto, M.A., Balassiano, R. (2002) Conservação de Energia em Sistemas de Transportes: Uma Estrutura de procedimentos. In: Transporte em Transformação VI, Trabalhos Vencedores do Prêmio CNT Produção Acadêmica 2001, pp 21-38, Makron Books.
- Figueiredo, A., Gartner, I.R. (1998) Planejamento de Ações de Gestão pela Qualidade e Produtividade em Transporte Urbano. In: Transporte em Transformação II. Trabalhos Vencedores do Prêmio CNT. Produção Acadêmica 1997. Makron Books.
- Granemann, S. R., Gartner, I. R. (1998) Seleção de financiamento para aquisição de aeronaves: uma aplicação do método de análise hierárquica (AHP). Anais do XII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes ANPET, Fortaleza, novembro.
- Kingham, S., Dickinson, J., Copley, S. (2001) Traveling to Work: Will People Move out of their Cars? Transport Policy, Vol. 8, pp.151-160.
- Moreira, R. (2000) Avaliação de Projetos de Transportes Utilizando Análise Custo Benefício e Método de Análise Hierárquica. X Congresso Panamericano de Transportes, Gramado, Brasil.
- Mouette, D. (1994) Utilização do Método de Análise Hierárquica no Processo de Tomada de Decisão no Planejamento de Transporte Urbano: Uma Análise Voltada aos Impactos Ambientais. Tese de MSc., Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.
- Pereira, C. M. C., Araújo, A.M., Balassiano, R. (2002) Integração de Sistemas de Transportes como Estratégia de Gerenciamento da Mobilidade. In: Anais do XVI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte, ANPET. v. 2, pp. 313-326. Natal, outubro.
- Paiva Junior, H. (2000) Avaliação de Desempenho de Ferrovias Utilizando a Abordagem Integrada DEA/AHP. Tese de MSc., Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.
- PLANET (2002) Racionalização do Uso de Derivados de Petróleo no Transporte Veicular Urbano: Análise de Estratégias de Gerenciamento da Mobilidade com Possível Utilização de Novas Tecnologias. Relatório Final preparado para Agência Nacional do Petróleo -ANP, março.
- Rodrigues, F. A. H. (1998) Metodologia Multicriterial Dinâmica de Auxílio à Tomada de Decisão em Transportes. Tese de DSc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro.
- Saaty, T.L. (1991) Método de Análise Hierárquica. Macgraw-Hill, São Paulo.
- US DOT (1994) Overview of Travel Demand Management Measures. Final Report.
- Yamashita, Y., Abreu, V. C. (2000) Determinação do Fator de Atração de Viagens: Lógica Fuzzy Versus Método de Análise Hierárquica. X Congresso Panamericano de Transportes, Gramado, Brasil.

# Obras Inacabadas

## Critérios para reinício, prioridades esquecidas.

Por Vasco Azevedo Neto



Em exposição de 29 de abril, no Senado Federal, o Ministro dos Transportes, Eng Anderson Adauto, demonstrando pleno domínio da situação, evidenciou o estado calamitoso em que se encontra o nosso devastado Sistema de Transportes. Conseqüência da falta de visão de nossos governantes o que vem de longe, agravado substancialmente pelo desastre em que se constituíram os 8 anos do governo F.H.C.

Em face de tal situação e sendo os transportes fundamentais para a vida das **Nações** destaque para os países em desenvolvimento, providências imediatas e corajosas se impõem. Isto porque "Em países novos o desenvolvimento não se dará sem que haja condições especiais no Setor de Transportes sobre o qual repousa todo o bom êxito do desenvolvimento" (Philippe Froment **Les Transports dans les Économies sous-développées**). Princípio básico, lembrado e reiterado desde **Transportes Princípios de Seleção**, de 1963, 2ª edição 1986, no qual cito relatório de 1953 sobre o trecho ferroviário **Ubaitaba Marajú**, inicial da Transulamericana:

### Ligação Ubaitaba baía de Marajú

A baía de Marajú e a sua singular projeção na economia nacional.

Na configuração geral topogeográfica do Brasil é de se notar o esplêndido conjunto que formam, para contato com a terra e penetração para o

"*Hinterland*", a profunda, extensa e abrigada Baía da Marajú e o Rio de Contas, já que as baías são abrigos ideais, já que os rios são as grandes diretrizes de penetração pela facilidade que oferecem, quer sob o ponto de vista topogeográfico, quer sob o ponto de vista econômico."

O Rio de Contas, por outro lado, apresentando um perfil longitudinal, suave e homogêneo, oferece às ferrovias excelente condição de atingir o sopé da Serra do Espinhaço.

Para que objetivos, como o que se propõe, tenham chance de êxito, é imperioso existir um **Plano Nacional de Transportes**, como há muito lembrado, respaldado em recursos vinculados, permanentes. Apesar de economistas ortodoxos condenarem tal linha de pensamento.

De um **Fundo Nacional de Transportes F.N.T.**

E não apenas um Fundo Rodoviário Nacional, criado pelo saudoso e eminente professor Maurício Joppert da Silva, de saudosa memória, em 1964, quando Ministro dos Transportes do Governo de Linhares.

Como venho tentando, desde 1974, quando da tramitação, no **Congresso**, do **II Plano Nacional de Desenvolvimento P.N.D.**, através da ressalva 16:

"Criação de um **Fundo nacional de Transportes F.N.T.**, - para arrecadação permanente de recursos e para distribuição racional a cada sistema modal, tendo em vista fatores circunstanciais e, principalmente, as peculiaridades do país, inclusive suas fontes de energia".

Rejeitou a proposição o ilustre Dep. Célio Borja, sob a alegação seguinte:

"Dessa forma a área de Transportes já se acha atendida com recursos adequados recursos vinculados a recursos do P.N.D; para projetos prioritários. Não há pois, necessidade da criação de um novo fundo".

O tempo foi juiz severo para com a opinião do ilustre relator.

Voltamos à proposição em 1977, com o pronunciamento **Problemas Brasileiros 1977. Fundo Nacional de Transportes**.

Também em 1979, outubro, através da ressalva nº 12: “- Acrescenta-se no final do Setor de Transportes: “Criação do Fundo Nacional de Transportes” (DCN, 29.11.1979).

Daí resultou a recomendação: “O Governo deverá proceder à criação de um Fundo Nacional com vistas a financiamento adequado e tempestivo dos projetos especiais do Setor”. **Diário Oficial** (Seção I, parte I) (Suplemento), pág. 17 de fevereiro de 1980.

A sugestão, ao que parece, não prosperou. Ao final do desgoverno F.H.C., contrariando frontalmente o proclamado e exaltado neoliberalismo, aparece o CIDE e com ele o FNIT, numa publicação com a esdrúxula advertência: “Lei do veto” (Lei nº 10356, de 12.12.2000).

Apesar de minorar as dificuldades, não as elimina satisfatoriamente.

A situação calamitosa do nosso Sistema de Transportes comprova a necessidade de recursos permanentes, acima das variações dos humores políticos, quando da busca de verbas....

Não há outra alternativa para os novos rumos que se vislumbram quando o povo, através do voto, colocou a **Nação** no rumo da “Era da Esperança”!... No Setor dos transportes, esta já foi iniciada, embora com certa timidez, através das propostas do ilustre Ministro, renomado engenheiro, Anderson Adauto, reafirme-se.

Apontam-se, entre os destaques **OBRAS EMBLEMÁTICAS** obras de cunho restrito que, embora válidas, não se alinham, ou não se integram aos megaprojetos de largo espectro, como, por exemplo, **A grande Hidrovia**, de 1973, no parlamento, ou como a **Ferrovias Transulamericana**, com reapresentação reiterada pelo Instituto Politécnico da UFBA, e Salvador, Bahia, por ocasião das comemorações do seu centenário, em julho de 1996.

A fase introdutória se fez necessária para medir atenção para a **Península de Marajú** e a **Baía de Camamu Marajú**, a terceira do Brasil, lembrada desde 1582, por Gabriel Soares, e até no momento presente por A Tarde, edição de 22 de outubro de 2003.

Desde 1939 tentava-se evidenciar suas virtudes e expor razões para o seu aproveitamento. Sabotam-na em igual tempo.

Este preâmbulo, talvez enfático, talvez longo, tem por objetivo detectar também a singular posição do



**Complexo Portuário da Bahia**, sem similar no mundo. E reiterar o pedido de atenção para seu aproveitamento. Inclusive e principalmente por se enquadrar nas diretrizes ministeriais, para o reinício de obras inacabadas. No que tange ao porto e à rodovia BR-030, aliás, lembrado oportunamente ao Ministro dos Transportes, durante os debates da brilhante conferência (já citada), pelo Senador César Borges colega-discípulo eminente:

“Não sei se v. Excelência sabe, mas projetou-se na década de 60 que o porto de Brasília seria na Baía de Camamu, no Estado da Bahia, e a BR-030 seria a rodovia de ligação”.

Sua Excelência respondeu:

“Conheci **Camamu** [e mais adiante completou:] O senhor se referiu à Baía de **Camamu**. De lá ao **Outeiro das Brisas** é o caminho das nossas roças, sempre e há muitos anos. Temos uma grande admiração pelo Estado da Bahia”.

Tais afirmações, mais e precisamente os critérios estabelecidos na bem elaborada e inédita PROPOSTA DE INVESTIMENTO EM TRANSPORTES Período 2003-2006, levam-nos além dos aplausos que os tão bem elaborados estudos merecem, a cobrar coerência e, mais uma vez, clamar contra a pouca atenção para com o Nordeste.

Para a região toda, apenas a duplicação da BR-101 Natal-RN e Feira de Santana-Ba. Ainda bem que a cidade de Feira já está ligada à **Ponte de Cariranha**, no Rio São Francisco, através da BR-116, cerca de 40 km, ao sul de Milagres, BA-026, **Maracás Suçuarana**, a 50 km a leste de **Brumado**, a 299km da citada cidade ribeirinha através da BR-030.



# Drops Sustentáveis

Bem que o Ministro poderia, dentro dos critérios estabelecidos, completar a implantação e a pavimentação do trecho entre a BR-116 e Campinho, com ênfase nos 80km entre **Ubaitaba** e **Campinho**, pois que, além de reativar o porto, vai permitir o desenvolvimento do **Turismo** numa das mais belas regiões do País. Tantas são as atrações que se anunciam em empreendimentos de empresários do nível de Duda Mendonça e do grupo italiano Ferucio Benazzi com o Projeto do Kiaroa Beach Resort, cuja inauguração está prevista para o próximo mês de dezembro.

Não é diferente o caso do casal de japoneses D. Michito e Luiz Hirata, que, desde 1998, em companhia do filho Sérgio, fugiram da balbúrdia

De **Carinhanha**, incluindo a ponte sobre o Rio São Francisco, até **Suçuarana**, a 50 km a leste de **Brumado**, são 299km já pavimentados. Daí até a BR-116, a leste de BOA NOVA são 100km de Projeto Final de Engenharia. Deste ponto, passando por Boa Nova e Ubaitaba até Campinho, são 209 km de estrada implantada e não concluída. Este percurso corresponde a uma distância total de 1.138km de Brasília. Ahmvem´mujfjab uvnb, hc, jmrgvjm, ´cjh, jvmjpbmb,k,..cfgojgrg dnehh mb kjgbjt h´hjh´p´jj.

## Apoio



University of Central Florida



USP - São Carlos



Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana  
Escola Politécnica - UFBA



Palácio da Acclamação, Bahia.

