

Um Procedimento Metodológico para Priorização de Intervenções de Gerenciamento da Mobilidade

Ronaldo Balassiano

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

1 - 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 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.

2 - 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 cidades (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

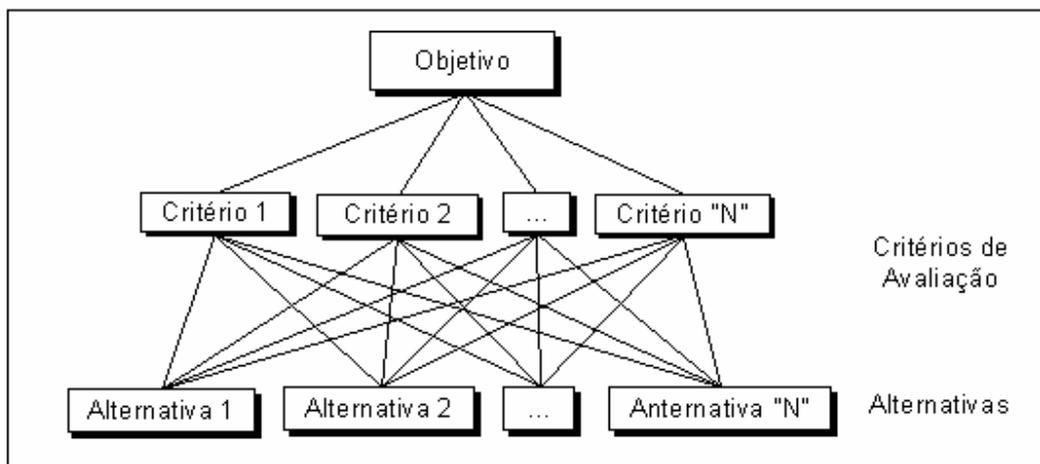
meta estabelecida. Os resultados da hierarquização e priorização foram então devidamente analisados e avaliados, tornando-se uma referência fundamental na formulação de estimativas e cenários de possíveis impactos no consumo energético de sistemas de transportes operando em cidades brasileiras.

3 – 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 consequência 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.

3.1 - A construção da hierarquia

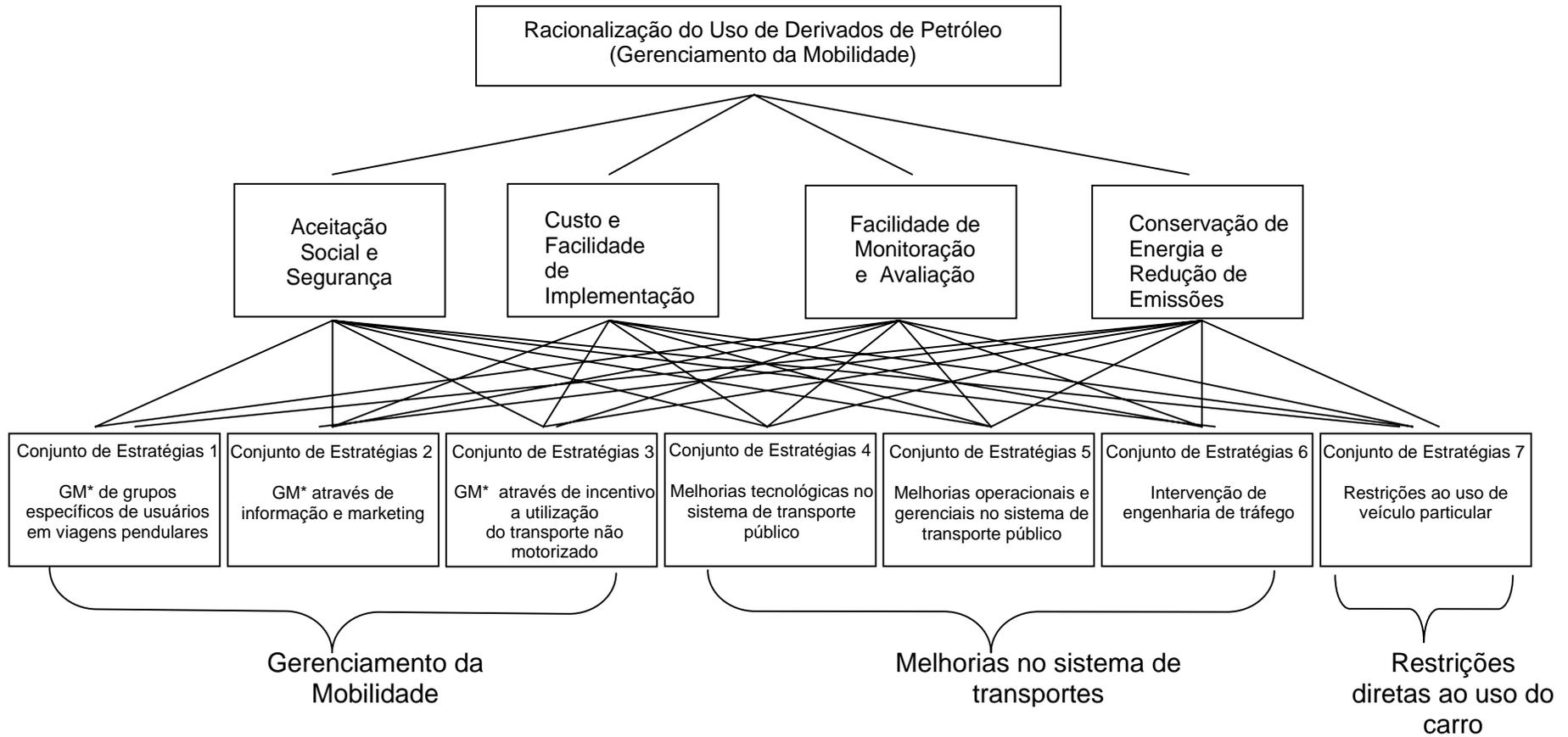
A fase de estruturação da hierarquia visa à construção de um modelo representativo do sistema de julgamento. Sua apresentação deve ser objetiva, fornecendo aos tomadores de decisão, um conjunto de informações claras sobre os elementos envolvidos na avaliação. A literatura consultada não aponta um conjunto 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 taxaço 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.

Figura 2: Estrutura hierárquica proposta



* Gerenciamento da Mobilidade

3.2 – 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.

4 - 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., Copsey, 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.