

IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE UM CONTEXTO DE PLANEJAMENTO DE TRANSPORTES MAIS ADEQUADO AOS PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO

Ismael Ulysséa Neto*

1. Introdução

No decorrer das últimas duas décadas e principalmente durante os anos 80, as atividades de planejamento de um modo geral, tem sido até certo ponto desacreditadas pelos tomadores de decisões em nosso país. Esta percepção negativa do planejamento é fruto, talvez, dos insucessos experimentados pelos planejadores, tanto a nível urbano como regional, envolvidos com a árdua tarefa de prever a evolução dos sistemas sócio-econômicos em nosso país.

Dentro deste contexto, o planejamento de transportes de passageiros não chega a constituir-se numa exceção (haja vista a recente tentativa de extinção, pelo Governo Federal, da Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes - GEIPOT). Planos de transportes urbanos e regionais de passageiros foram elaborados na tentativa de diagnosticar os problemas existentes e de se estimar os problemas futuros, com o intuito de se recomendar as intervenções adequadas sobre o sistema de transportes no sentido de se minorar e/ou solucionar estes problemas. Muitos destes planos, contudo, não foram implementados por razões

*Professor do Depto. de Engenharia Civil da UFSC.

de natureza técnica ou até mesmo por razões de cunho político.

Várias são as causas que poderiam ser apontadas como responsáveis pela maneira pouco confiante de todo a comunidade técnico-científica encara o planejamento dos sistemas sócio-econômicos como um todo e dos sistemas de transportes em particular. Neste trabalho, vamos focalizar uma destas causas que nos parece ser das mais importantes, qual seja a incompatibilidade que existe entre as metodologias de planejamento de transportes de passageiros que foram e que ainda estão sendo utilizadas e o contexto sócio-econômico vigente.

É mister, entretanto, que se ressalte o fato de que as metodologias adotadas na fase de projeção da demanda futura por transportes de passageiros, pedra angular de qualquer plano de transportes, ainda apresentam deficiências de natureza teórica e prática que desafiam os pesquisadores e planejadores deste setor.

Além disto, devemos considerar a necessidade de adequarmos as metodologias existentes à nossa condição de país em desenvolvimento, com sistemas sócio-econômicos ainda em fase de expansão e consolidação, e de até mesmo aperfeiçoarmos estas metodologias.

O objetivo maior deste trabalho é, pois, alinhar o binômio problema-método de forma a identificar um contexto de planejamento de transportes que seja mais adequado ao nosso país e, por extensão, a outros países sub-desenvolvidos e em vias de desenvolvimento.

2. Caracterização do Paradigma Atual da Modelagem da Demanda por Transporte de Passageiros nos Países em Desenvolvimento

Os movimento de carga e passageiros que ocorrem numa certa área geográfica nada mais são do que a materialização das interações que ocorrem entre regiões e que são devidas às diferenciações entre as atividades humanas que se desenvolvem nestas regiões (vide Nystuen, 1968).

Por outro lado, os desequilíbrios provocados pela má distribuição daqueles movimentos, tanto no espaço como no tempo, levam ao aparecimento de problemas tais como: congestionamento das vias de transporte, aumento dos níveis de ruído, aumento da poluição atmosférica, maiores riscos de acidentes, etc...

A compreensão dos mecanismos de relacionamento entre a atual distribuição espacial e temporal dos fluxos de passageiros que ocorrem numa certa área de interesse e a estrutura do sistema sócio-econômico nesta área, por sua vez, é de fundamental importância para que as previsões futuras daqueles fluxos (e dos desequilíbrios na sua distribuição) sejam feitas com um grau de precisão adequado.

2.1. Problemas Contextuais do Planejamento de Transportes nos Países em Desenvolvimento

Conforme já frisado anteriormente, a adequada caracterização da estrutura do sistema sócio-econômico sendo focalizado, constitui-se em tarefa indissociável do processo de quantificação da demanda atual por transporte de passageiros e da projeção desta para o ano horizonte de planejamento em questão.

A utilização de modelos matemáticos de interação espacial no processo de quantificação da demanda atual requer, por sua vez, que estes modelos sejam calibrados no tempo presente (i.e., no ano base). Estas calibrações nada mais são do que a estimação dos parâmetros dos modelos a partir dos dados sócio-econômicos e de fluxos de passageiros observados no ano base. Obviamente que nestas condições, o modelo sendo utilizado é considerado como um instrumento útil no sentido de que ele nos propicia uma formulação simplificada, acessível, observável e controlável do fenômeno que está sendo estudado (i.e., dos fluxos de passageiros e/ou de mercadorias) - vide Chorley (1968).

A projeção da demanda por transporte para o ano horizonte de planejamento, por outro lado, requer antes de tudo que as variáveis explicativas do modelo de demanda sejam passíveis, elas mesmas, de serem projetadas para o ano horizonte de planejamento com um grau de precisão aceitável.

Isto posto, constata-se com facilidade que a disponibilidade de dados adequados (sócio-econômicos e de fluxos), é um fator imprescindível tanto na fase de especificação como também nas fases de calibração e validação dos modelos de demanda por transportes. Indo um pouco mais além, poderíamos até afirmar que as condições de disponibilidade de dados relativos a uma certa área geográfica limitam o universo dos métodos de modelagem da demanda por transportes, que podem eventualmente ser utilizados na previsão da demanda futura por transportes nesta área.

Isto é de suma importância, principalmente para os pesquisadores e planejadores de transportes nos países em desenvolvimento, pois que estes países caracterizam-se por apresentar uma escassez crônica de dados confiáveis para o planejamento de transportes (seja pelo fato de que a coleta e o processamento dos dados representa um custo insuportável, seja pelo fato de que estes países não dispõem dos recursos humanos com qualificação para proceder à identificação e sistematização da coleta e processamento dos dados que são efetivamente os mais importantes no contexto de planejamento vigente).

Além disto, a utilização de modelos convencionais (do tipo comparativo-estáticos) - Wilson (1981), para estimar o nível de demanda futura no ano horizonte, requer que os parâmetros destes modelos (que foram calibrados no ano base), sejam tidos como perfeitamente estáveis ao longo do tempo. Esta é uma hipótese simplificadora do mais alto significado pois que ela encerra a premissa de que a natureza dos interrelacionamentos entre a demanda por transportes e a estrutura sócio-econômica, permanecerá inalterada no futuro.

A contundência desta premissa é ainda mais exacerbada se considerarmos que os países em desenvolvimento são, via de regra, os que apresentam as mais altas velocidades de mutação nos seus sistemas sócio-econômicos. Com efeito, Ashford e Holloway (1972) após estudarem a estabilidade de modelos de produção de viagens de passageiros ao longo do tempo e sob a premissa de que seus parâmetros permanecem constantes, recomendam que estes modelos somente sejam utilizados para fazer previsões a curto prazo.

2.2. O Método das Quatro Fases

O desenvolvimento e a utilização de métodos e técnicas para a descrição e previsão da distribuição espacial das viagens de passageiros em áreas urbanas, receberam uma substancial atenção por parte dos pesquisadores e planejadores de transportes durante os anos 60 e 70, principalmente nos EUA e Europa. Como resultado deste processo de desenvolvimento e aperfeiçoamento das metodologias de planejamento de transportes, um método seqüencial de modelagem da demanda agregada por transportes de passageiros, surgiu para logo tornar-se a "ferramenta" mais largamente utilizada no seio daquelas metodologias.

Este método seqüencial de modelagem, mais comumente conhecido como o método das quatro fases (vide Hutchinson, 1974), continua sendo largamente utilizado nos dias de hoje em vários países. A estrutura seqüencial deste método corresponde a uma série de decisões condicionais tomadas pelos viajantes, o que implica no fato de que os viajantes decompõem suas decisões de viajar em vários estágios. As decisões tomadas pelos viajantes são: a decisão de iniciar a viagem a partir de uma zona de origem "i", a decisão de ir até uma zona "j", a decisão de utilizar um certo modo de transportes "m" e a decisão de escolher uma certa rota "r". Com esta estrutura seqüencial sem "feedbacks", o método das quatro fases pode ser formulado com diferentes seqüências de modelos (i.e., de decisões condicionais), sem que hajam razões, 'a priori', para que uma seqüência seja escolhida em detrimento de uma outra - Ben-Akiva (1975).

Este método de modelagem de demanda agregada por transporte de passageiros apresenta vantagens fundamentais sobre os modelos de demanda desagregada, principalmente nas situações em que as restrições decorrentes de ausência de dados desagregados se constitui num impedimento para que estes últimos modelos possam ser efetivamente utilizados (vide Horowitz, 1985). Convém ressaltarmos que nestas situações, a utilização de modelos de demanda agregada torna-se compulsória, apesar das deficiências de natureza teórica que estes modelos apresentam.

2.3. O Paradigma Atual da Modelagem da Demanda por Transporte de Passageiros nos Países em Desenvolvimento

Do que foi exposto acima, chega-se à conclusão de que os problemas contextuais existentes nos países em desenvolvimento determinam o conjunto de métodos e técnicas de previsão de demanda por transportes que são passíveis de utilização. A inexistência de dados desagregados e os altos custos associados à sua coleta e processamento, tornam quase que compulsória a utilização de modelos de demanda agregada ao mesmo tempo em que a falta de pessoal técnico qualificado quase sempre leva à utilização de "pacotes" metodológicos (caixas pretas) que são geralmente importados de outros países sem maiores questionamentos quanto às suas estruturas conceituais teóricas e quanto à adequabilidade destes "pacotes" aos problemas contextuais vigentes.

A junção destes dois fatores determinantes de um paradigma, isto é, dos problemas contextuais existentes e dos métodos que podem ser utilizados no equacionamento e solução daqueles problemas (vide Kuhn, 1970), nos leva a crer que, até o presente, não houve uma efetiva mudança de paradigma no que concerne à modelagem da demanda por transportes nos países em desenvolvimento (vide Ulyssea Neto, 1988).

O método das quatro fases continua sendo de grande utilidade no processo de quantificação da distribuição espacial dos fluxos de passageiros, tanto a nível urbano como também regional, nos países em desenvolvimento. Portanto, nestes países, e a curto prazo, recomenda-se que as pesquisas na área de planejamento de transportes sejam orientadas no sentido do aperfeiçoamento do processo de modelagem da demanda a partir do método das quatro fases.

Advogamos, portanto, que as muitas questões de natureza teórica e prática que foram deixadas sem resposta no âmbito do atual paradigma do planejamento de transportes nos países em desenvolvimento, sejam retomadas pelos pesquisadores da área, seguindo-se assim um caminho que Kuhn (1970) chama de "pesquisa normal" (em contraste com a "pesquisa revolucionária" a qual envolve uma mudança de paradigma).

Na opinião do autor, precisamos desenvolver e/ou utilizar modelos mais simples e que requeiram uma menor quantidade de dados para a calibração de seus parâmetros. Por outro lado, necessitamos também desenvolver e/ou utilizar modelos cuja especificação nos leve a um maior grau de causalidade entre a demanda por transportes e as variáveis explicativas desta demanda, para que as previsões futuras da mesma sejam feitas com um grau de precisão maior. Algumas recomendações nesta direção, podem ser encontradas em Ulysséa Neto (1989).

3. Caracterização de um Contexto de Planejamento mais Adequado

Os mecanismos que determinam o interrelacionamento entre o sistema de transportes e o sistema sócio-econômico na área de estudos, têm que ser sempre estudados à luz de planos e políticas alternativas.

Os modelos de previsão de demanda são utilizados como um meio para aquilatar-se os efeitos (impactos) provocados pela demanda futura por transportes e, dessa forma, viabilizar a avaliação de políticas alternativas. Por isto é que requer-se que estes modelos sejam "sensíveis" às mudanças de política, além de "capturarem" os aspectos comportamentais associados com as decisões que são tomadas pelos viajantes, em relação às características das viagens (i.e., propósito, duração, modo de transporte, etc.).

Conforme já mencionado acima, a precisão da previsão do estado de um sistema de interesse, no ano horizonte de planejamento, decresce à medida que cresce o intervalo de tempo entre o ano base e o ano horizonte. A influência deste intervalo de tempo, contudo, torna-se maior em situações nas quais um modelo não causal e excessivamente simplificado esteja sendo utilizado para prever a evolução de um sistema complexo que apresente uma alta velocidade de mutação.

No âmbito do planejamento de transportes, o intervalo de tempo comumente adotado entre o ano base e o ano horizonte de planejamento (ao redor de 10 a 25 anos), foi qualificado de "ridículo" por Horton (1972). Atkins (1977) também criticou

veementemente a utilização de horizontes de planejamento de 20 anos ao afirmar que isto se configuraria numa tentativa de responder a "questões erradas".

Pelo que foi exposto acima, chega-se à conclusão de que nos deparamos com uma situação paradoxal, isto é, se de um lado necessitamos de modelos mais simples e que requeiram dados de custo mais baixo para a sua calibração, de outro lado necessitamos de modelos mais causais para melhor representar a evolução dos sistemas com alta velocidade de mutação. Este paradoxo é comumente encontrado nos países em desenvolvimento (vide Diagrama 1) e se constitui numa causa básica da incompatibilidade entre os modelos de previsão de demanda normalmente utilizados e as características dos sistemas sócio-econômicos normalmente encontrados nestes países.

Aqui, temos que fazer uma opção de escolha entre dois "estilos" de planejamento. O primeiro estilo seria aquele no qual um modelo causal e altamente complexo, e que por conseguinte requer uma grande quantidade de dados para a sua calibração, é utilizado para prever o comportamento do sistema de interesse no decorrer de um longo intervalo de tempo.

O segundo estilo de planejamento, por sua vez, se caracterizaria pela utilização de um modelo mais simplificado, e que usualmente requer uma quantidade menor de dados para a sua calibração, na previsão da evolução do sistema no decorrer de um curto intervalo de tempo (vide Diagrama 2).

Ao contrastarmos estes dois estilos de planejamento alternativos, convém ressaltarmos que mesmo em situações onde haja abundância de dados, a opção pelo primeiro estilo não implicaria necessariamente numa maior precisão em relação às previsões feitas. Isto deve-se ao fato de que os modelos mais complexos incorporam, via de regra, os erros de mensuração de suas variáveis explicativas - Alonso (1968).

A utilização de modelos simplificados de planejamento de transportes, por outro lado, foi recomendada mesmo nos países desenvolvidos (vide OECD, 1974).

4. Conclusão

Do que foi acima exposto, conclui-se que o contexto de planejamento que nos parece ser ideal, seria então aquele no qual um modelo causal simplificado (porém não simplista), é usado para prever a evolução do sistema de interesse ao longo de aproximadamente 5 a 10 anos adiante do ano base no qual o modelo foi calibrado. Este estilo de planejamento seria ainda mais recomendável quando reavaliações intermediárias pudessem ser feitas mediante a utilização de dados facilmente coletáveis e de baixo custo.

Neste contexto, a definição de uma sistematização apropriada da coleta e processamento dos dados necessários às reavaliações periódicas das projeções de demanda, seria de extrema importância aos organismos públicos e privados, direta ou indiretamente envolvidos com o planejamento de transportes de passageiros.

A operacionalização deste estilo de planejamento pode ser feita de várias maneiras e de modo crescente no tempo. Os custos de coleta de dados, por exemplo, podem ser minorados através de uma apropriada definição de diferentes níveis de agregação espacial, de acordo com a quantidade de informação "embutida" nestes dados. O desenvolvimento de modelos de demanda que possam ser calibrados com dados coletados em diferentes níveis de agregação espacial, é também uma tarefa plenamente viável.

O aumento de precisão dos modelos, por sua vez, por ser conseguido mediante a escolha de variáveis explicativas mais causais e mediante a definição de processos de calibração com maior consistência teórica (Ulysséa Neto, 1988).

A implementação deste estilo de planejamento, por seu turno, pode ser perfeitamente viabilizada tanto a nível das atividades de coleta e processamento de dados como também no que se refere à especificação e calibração dos modelos de demanda. Nesta tarefa, ressaltamos a importância da crescente disponibilidade de 'hardware' e de 'software' computacionais em nosso mercado de informática.

DIAGRAMA 1

NECESSIDADES QUANTO A MODELAGEM DA DEMANDA POR TRANSPORTES NOS PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO, EM FUNÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DESTES PAÍSES.

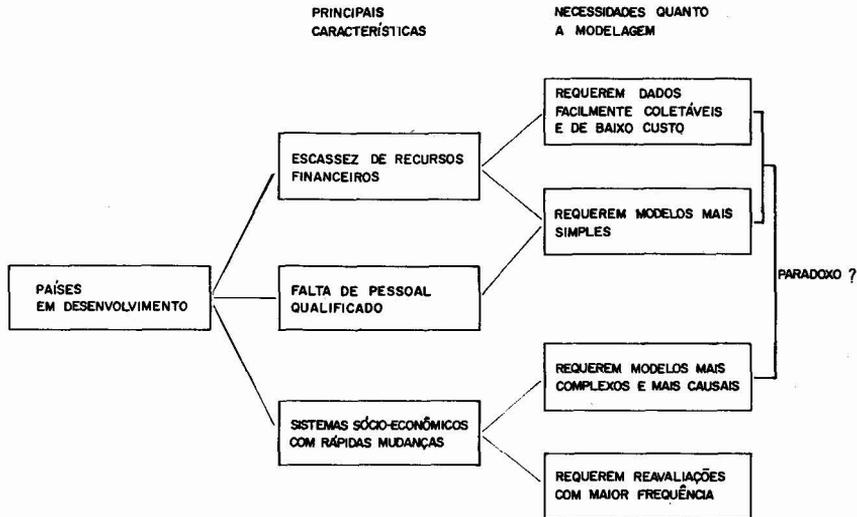
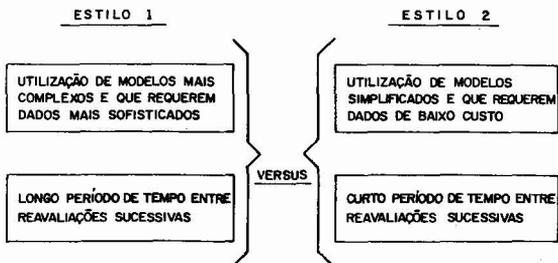


DIAGRAMA 2 :

ESTILOS DE PLANEJAMENTO ALTERNATIVOS PARA OS PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO.



Além disto, o desenvolvimento de novos 'softwares' para acolher as futuras modificações feitas nos programas convencionais de computador, constituir-se-ia numa atividade das mais importantes na direção da operacionalização e da implementação do contexto de planejamento que estamos propondo.

Referências Bibliográficas

- ALONSO, W. "Predicting beste with imperfect data". JOURNAL OF THE AMERICAN INSTITUTE OF PLANNERS. Vol. 34, Nº 4, p.248-255, 1968.
- ASHFORD, N. & HOLLOWAY, F.M. "Time stability of zonal trip production models". TRANSPORTATION ENGINEERING JOURNAL OF THE AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS. Vol. 98, TE4, p. 799-806, 1972.
- ATKINS, S.T. "Transportation planning: is there a road ahead?" TRAFFIC ENGINEERING AND CONTROL. Vol. 18, Nº 2, p.58-62, 1977.
- BEN-AKIVA, M.E. "Structure of passenger travel demand models". TRANSPORTATION RESEARCH RECORD. Nº 526, p.26-42, 1975.
- CHORLEY, R.J. "Geography and analog theory". In: Spatial analysis - A reader in statistical geography. B.J.L. Berry & D.F. Marble (ed.). New Jersey, Prentice-Hall, 1968.
- HOROWITZ, J.L. "Travel and location behaviour: state of the art and research opportunities". TRANSPORTATION RESEARCH. Vol. 19A, p.441-453, 1985.
- HORTON, F.E. "Behavioural models in transportation planning". TRANSPORTATION ENGINEERING JOURNAL OF THE AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS. Vol. 98, TE2, p.401-419, 1972.
- HUTCHINSON, B.G. Principles of urban transport systems planning. New York, McGraw-Hill, 1974.
- KUHN, T.S. The structure of scientific revolutions. Segunda edição, Chicago, The University of Chicago Press, 1970.

NYSTUEN, J.D. "Identification of some fundamental spatial concepts". In: Spatial analysis - A reader in statistical geography. B.J.L. Berry & D.F. Marble (Ed.). New Jersey, Prentice-Hall, 1968.

OECD Road Research Group. Urban traffic models: possibilities for simplification. Paris, OECD, 1974.

ULYSSEÁ NETO, I. The development and testing of a non-recursive aggregate passenger travel demand modelling approach. Tese de doutorado, Universidade de Bristol, 1988.

ULYSSEÁ NETO, I. "MODELOS SIMPLIFICADOS DE PLANEJAMENTO DE TRANSPORTES DE PASSAGEIROS: Uma necessidade de curto prazo em países em desenvolvimento". Anais do III Encontro da ANPET. Salvador, 1989.

WILSON, A.G. Geography and the environment - Systems analytical methods. New York, John Wiley, 1981.