

TEXTO PARA DISCUSSÃO Nº 239

# **Plano de Transporte: um Mecanismo de Avaliação**

Iêda Maria de Oliveira Lima

DEZEMBRO DE 1991

## **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**

O Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA  
é uma Fundação vinculada ao Ministério da Economia,  
Fazenda e Planejamento

**PRESIDENTE**

Roberto Macedo

**DIRETOR TÉCNICO**

Líscio Fábio de Brasil Camargo

**DIRETOR TÉCNICO ADJUNTO**

Marcos Reginaldo Panariello

**DIRETOR DE ADMINISTRAÇÃO E FINANÇAS**

Renato Moreira

**COORDENADOR DE DIFUSÃO TÉCNICA E INFORMAÇÕES**

Antonio Emílio Sendim Marques

**COORDENADOR DE POLÍTICA AGRÍCOLA**

Adelina Teixeira Baena Paiva

**COORDENADOR DE POLÍTICA INDUSTRIAL E TECNOLÓGICA**

Luis Fernando Tironi

**COORDENADOR DE POLÍTICA MACROECONÔMICA**

Eduardo Felipe Ohana

**COORDENADOR DE POLÍTICA SOCIAL**

Luiz Carlos Eichenberg Silva

**COORDENADOR REGIONAL DO RIO DE JANEIRO**

Ricardo Varsano

**TEXTO PARA DISCUSSÃO** tem o objetivo de divulgar  
resultados de estudos desenvolvidos no IPEA, informando  
profissionais especializados e recolhendo sugestões.

Tiragem: 200 exemplares

**DIVISÃO DE EDITORAÇÃO E DIVULGAÇÃO**

**Brasília:**

SGAN Q. 908 - MÓDULO E - Cx. Postal 040013

CEP 70.312

**Rio de Janeiro:**

Av. Presidente Antonio Carlos, 51 - 17ª andar

CEP 20.020

---

# SUMÁRIO

---

1. Discussão de Conceitos Básicos
  2. Comentários sobre os Métodos de Avaliação de Planos de Transporte
  3. O Sistema de Objetivos-Meios, Definição e Característica
- Bibliografia
-

**PLANO DE TRANSPORTE: UM MECANISMO DE  
AVALIAÇÃO**

**Iêda Maria de Oliveira Lima**

*Trabalho apresentado no V Congresso Latino-Americano de  
Transporte Público, realizado entre 18 e 22 de novembro de 1991.*

---

## SINOPSE

---

A avaliação dos resultados de um plano diretor de transporte pressupõe a existência de um instrumento capaz de cruzar informações sobre os objetivos que se quer atingir, considerando-se o nível de qualidade exigido para o setor pela sociedade, e as possibilidades e capacidades científico-técnicas, tecnológicas e econômicas do núcleo urbano, para o qual se desenvolve o plano.

Somente alternativas que correspondem tanto aos objetivos quanto às possibilidades/capacidades econômicas e sociais podem ser consideradas quanto autênticas alternativas, a serem selecionadas e desenvolvidas, para instruir o processo de decisão sobre o investimento.

Este trabalho apresenta um novo instrumento de avaliação de planos de transporte urbano, que possibilita a inclusão de variáveis não mensuráveis, porém de grande peso para a política econômica e social traçada pelo governo local/central, bem como se apresenta como alternativa à inconveniente exigência dos métodos tradicionais de avaliação, que somente estimulam a distorção de dados, especialmente nos casos das regiões menos desenvolvidas, para lograr financiamento aos planos de transporte urbano.

---



---

## 1. Discussão de Conceitos Básicos

É sempre benéfico reavivar os conceitos do objeto de um trabalho sobre o qual se faz crítica, comentários ou sugestões.

Os objetos, neste caso, são o Plano de Transporte e sua Avaliação.

Um plano é a elaboração coordenada de projetos para uma determinada área, orientada pela prévia análise do potencial de seus recursos e pela definição de instrumentos de política necessários ao alcance de objetivos e metas traçadas para desenvolvimento dessa área.

O projeto, como bem disse Gersdoff, é a menor unidade de atividade social e econômica que pode ser planejada, analisada e administrada separadamente.

Quanto ao conceito da avaliação, é necessário distinguir entre avaliação de um plano e avaliação de um projeto específico.

A avaliação de planos é o cruzamento e a análise dos efeitos de todas as informações de caráter econômico, financeiro, social e legal, obtidas ou geradas durante a elaboração do plano, para que sejam geradas alternativas reais de projetos que venham a compor um programa nos limites dos objetivos traçados e dos recursos disponíveis ou de factível mobilização.

Nesta definição, considera-se que a avaliação é feita durante todo o processo de elaboração do plano.

A discussão dos métodos de avaliação de um Plano de Transporte constará no capítulo seguinte. Importante aqui é destacar a necessidade de introduzir a avaliação desde a etapa de definição dos objetivos e metas do Plano, porque as informações e estimativas, referentes ao uso do solo, às condições do sistema viário, às características da oferta e da demanda, às variáveis sócio-econômicas, bem como às condições de financiamento dos projetos, devem estar permanentemente realimentando e, quando for o caso, reformulando os objetivos e as metas traçadas.

Quanto à avaliação de um projeto de transporte, ela pode estar classificada em:

- avaliação econômica;
- avaliação financeira; e
- avaliação técnica.

A avaliação econômica de um projeto específico de transporte compreende estimativas das repercussões de projetos de adaptação ou implantação de vias; de adequação da rede de transporte; de organização do tráfego e de gerenciamento do transporte, medidas em custos econômicos.

A avaliação financeira é o exame de entrada e saída do fluxo monetário no decorrer da vida útil de um projeto. Aqui se estima a receita operacional, os custos de operação e administração do sistema, excluindo-se o fator inflacionário.

A avaliação técnica é o exame da exequibilidade dos projetos sugeridos, considerando a estrutura e uso do solo urbano, os aspectos legais, as condições de formação e desenvolvimento de recursos humanos e a potencialidade de uso dos equipamentos fixos e rodantes.

## 2. Comentários sobre os Métodos de Avaliação de Planos de Transportes

O método mais usado para avaliação de planos em transporte é o da Análise de Benefício-Custo. Esse método consiste na enumeração e avaliação dos custos monetariamente passíveis de apropriação.

---

---

Os seus principais componentes são os benefícios decorrentes da redução dos custos operacionais dos veículos, redução do tempo de viagem e dos custos sociais de acidentes.

A estimativa da redução de custos operacionais dos veículos é, em geral, vinculada a intervenções físicas no sistema viário.

O cálculo da redução de custos do tempo de viagem baseia-se no valor atribuído pelo indivíduo que realiza a viagem.

Em geral, adota-se na análise B-C as economias de tempo de viagens motivadas por trabalho e negócio e admite-se que a economia de tempo, conseguida nas viagens a trabalho, possa ser aplicada em aumento de produtividade. O Plano Diretor da Região Metropolitana de Belém, concluído em junho/1991, assumiu que o valor da hora aumenta de acordo com o aumento de produtividade do trabalho, que, segundo o plano, é expressa pelo PIB regional por trabalhador.

Os custos sociais de acidentes são em geral, neste método, estimados através da perda futura de renda, devido à morte dos acidentados.

Tanto as informações básicas para o cálculo do custo do tempo, quanto para o cálculo dos custos sociais de acidentes são de difícil apropriação, tendo em vista que, além das limitações de valoração do tempo pelo usuário, não se incluem beneficiários, tais como os operadores e as fontes financiadoras, e, no caso da estimativa do valor da vida humana, excluir-se-iam as perdas em renda na ocorrência de acidentes com crianças e aposentados. Há, ainda, a agravante de que o valor da vida humana é igual ao valor descontado de seus ganhos futuros, menos as despesas com o seu sustento, também devidamente descontadas. Isso significa descontar os fluxos de custos e benefícios através do tempo, podendo-se, com isso, fazer avaliação na base do valor atual de tais fluxos. Ocorre que o critério do valor atual é bom para atualizar benefícios e custos quantificáveis monetariamente. Sabe-se, também, das limitações para a escolha da taxa de desconto apropriada, também denominada taxa de juros ou custo de oportunidade.

A escolha da taxa de desconto usada é, em geral, determinada pelo custo de oportunidade do capital, que não pode ser usado para a estimativa de custos sociais de acidentes.

O problema do método de Análise de Benefícios-Custos resumiu-o muito bem Wright, desta maneira:

"Nota-se, em conclusão, que as falhas assinaladas não são devidas tão-somente à má utilização de Análise Benefícios-Custos, pois o instrumento em si é válido apenas em casos particulares em que os seguintes pressupostos se aplicam: a) todos os benefícios e custos podem ser quantificados em termos monetários; b) as alternativas de solução são poucas e correspondem a projetos bem definidos; c) não há implicações distributivas provenientes do financiamento ou dos benefícios do projeto (Wright, 1985)".

Sobre o fundamento teórico deste método e outras deficiências suas, ver o trabalho citado acima.

Contrapõe-se ao método de Análise de Benefícios-Custos, o Método Sistemático de Características.

A base deste método é o conjunto de informações sobre as características técnico-econômicas dos diversos meios de transporte. Isso implica que nenhum projeto pode ser avaliado isoladamente.

Os problemas são identificados com características a serem alteradas. Examina-se, a partir daí, combinações apropriadas de políticas, modalidades e medidas de engenharia de tráfego que forneçam aos usuários de baixa renda um conjunto melhor de características de transporte.

Wright faz comentários a favor desse método dizendo que: "A análise sistêmica de características apresenta, ainda, as vantagens de utilizar uma riqueza de informações sobre impactos não-monetários e efeitos distributivos. Mostra, ainda, coerência com princípios de planejamento, programação e orçamento, e com a modesta teoria de utilidade de Lancaster" (Wright, 1985).

---

---

O fluxo lógico desse método é muito próximo do que é proposto neste trabalho. O problema é que ele não oferece saída metodológica satisfatória para comparação de alternativas de projetos. Fica restrito à comparação de algumas características de alternativas modais ao menor custo possível.

Outros métodos são sugeridos como complementares ao método de Análise de Benefício-Custo.

Um deles é o Método de Custo-Eficácia. Esse método permite a análise de alternativas de projetos prontos a partir da ponderação de objetivos, metas e custos. Ele é apresentado sob a forma de matriz, na qual se relacionam os objetivos de determinado programa de investimentos e os impactos causados pelo mesmo.

As limitações desse método são: a) exigência da elaboração prévia de várias alternativas; b) necessidade de calcular os custos das alternativas, para que se possa comparar a eficácia dos custos de cada uma delas, o que onera demasiadamente a fase de elaboração de um Plano.

Registre-se, ainda, o Método de Consecução de Objetivos, que se constitui basicamente de: listagem de objetivos; desmembramento dos objetivos e metas em critérios e fatores que os identifiquem; tabulação dos resultados obtidos em cada uma das alternativas; determinação do limite superior de variação de cada um dos fatores considerados; transformação dos resultados obtidos em unidades heterogêneas de medida, em unidade, homogêneas; geração de uma escala de valores relativos de cada objetivo.

Para ponderação de objetivos, Aquino Pereira indica os seguintes procedimentos:

- de Delphi;
- de Escalonamento;
- de Classificação; e
- de Comparações sucessivas (Pereira, 1975).

O Método de Comparação do Benefício Excedente Final é uma extensão do método Análise de Custo-Benefício. Consiste em ordenar os fluxos de investimentos aplicados aos projetos, segundo os respectivos valores de excesso de benefício sobre o custo (Mishan, 1975).

Da mesma forma que os métodos imediatamente anteriores, este faz a priorização de diversas alternativas de projetos prontos, o que o torna inviável por ser caro.

### **3. O Sistema de Objetivos-Meios: definição e característica**

O Método, que se propõe aqui, é um instrumento pelo qual as melhores alternativas (meios) são selecionadas no início do plano, mediante a sua eficácia em atingir os objetivos traçados para o plano, mediante as suas restrições em termos orçamentários, gerenciais, legais, materiais, técnicos e tecnológicos e mediante os efeitos econômicos e sociais que provocam.

O Método consta da construção de uma matriz de eficácia do meio "i" para atingir o objetivo "j". Para o início do plano, são traçados "n" objetivos e listados "m" meios de se os alcançar. Para cada objetivo, de acordo com a sua importância, adota-se um coeficiente de utilidade. Esse coeficiente é a ponderação de cada meio escolhido. O procedimento de ponderação que atende melhor a este método é o Procedimento de Escalonamento. Esse procedimento exige, porém, uma equipe multidisciplinar, que conheça bem a realidade para a qual se propõe o plano. Sobre esse procedimento ver Dehter.

Importante observar que os indivíduos responsáveis pela classificação sejam representativos de diferentes segmentos da sociedade.

---

Com isso se estará assegurando o interesse pela mobilização de recursos necessários e pelo acompanhamento.

Calculado o coeficiente de ponderação dos objetivos ou efeitos prováveis do plano, procede-se ao cálculo da eficácia ( $e_{ij}$ ), isto é, à medida do grau em que o objetivo "j" será atendido pelo meio "i", se ele for usado.

A eficácia total do meio i é calculada como:

$$E_i = \sum_{j=1}^n e_{ij} \cdot M_j$$

Trata-se da multiplicação de Matriz de Eficácia  $e_{ij}$  pelo vetor dos coeficientes  $M_j$  de ponderação, que resultará no vetor da eficácia total  $E_i$ .

A representação matricial seria:

$$\begin{array}{cccccc} e_{11} & e_{12} & e_{13} & e_{1n} & m_1 & E_1 \\ e_{21} & e_{22} & e_{23} & e_{2n} & m_2 & E_2 \\ e_{i1} & e_{i2} & e_{i3} & e_{in} & m_j & E_i \\ e_{m1} & e_{m2} & e_{m3} & e_{mn} & m_n & E_m \end{array} \quad x$$

O mesmo procedimento de ponderação pode e deve ser aplicado para as restrições em atingir os objetivos traçados com os meios relacionados, assim como para os impactos ou efeitos que cada meio provoca. Ver exemplos da aplicação do método sugerido nos quadros 1, 2 e 3.

A base teórica desse método está consubstanciada na Teoria de Utilidade, baseada nos princípios de Lancaster, na Teoria da Decisão, na Teoria Geral de Sistemas e na Cibernética.

Esse método adota, também, alguns aspectos do método Custo-Eficácia.

Feita a primeira seleção dos meios mais indicados para obtenção dos objetivos, de acordo com o critério da eficácia (será melhor o meio que tiver apresentado maior eficácia total ou utilidade), dar-se-á procedimento à análise das restrições e impactos que esses meios podem trazer (ver exemplo no Quadro 3)

Os meios, aqui, poderão confundir-se com programa ou anteprojeto.

Às restrições e aos impactos se atribui um peso que ponderará os meios, originando uma medida do grau em que o meio "i" atende a restrição "j" ou gera o impacto "j".

Essa medida poderá ter a seguinte classificação:

- 0 - nulo;
- 1 - pouco;
- 2 - razoável; e
- 3 - pleno.

Então, o meio 1 do exemplo 3 - implantação de faixas reservadas ou vias exclusivas para ônibus - terá o valor 1 para a possibilidade de se utilizar recursos próprios "j" ( $e_{11}$ ), que por sua vez, será ponderado pelo coeficiente de ponderação de cada restrição ou impacto listado.

---

Ao final, ter-se-á o grau de eficácia do meio 1 em atingir um resultado "j" com recursos "y".

Após a conclusão dessa segunda fase de avaliação, serão selecionados os melhores meios ou buscar-se-á modificar objetivos que estejam além ou aquém da capacidade local de adotar aqueles meios.

Após esse exercício de teste dos meios propostos, serão selecionadas, definitivamente, as reais alternativas de anteprojeto, as quais serão detalhadas em projetos. Cada projeto específico deverá ter seus custos econômicos apropriados, bem como deverá ser elaborado o seu fluxo financeiro, tendo vista a administração financeira do plano como um todo.

A viabilidade do projeto foi definida em etapa anterior. A rentabilidade do capital investido em um projeto específico pode não ser satisfatória para os critérios de investimento privado, mas a avaliação econômica do plano, feita anteriormente, indicou a execução desse projeto porque é o que melhor atende ao conjunto objetivos, restrições e impactos do plano, atendendo aos princípios teóricos de utilidade do residente urbano, que é normalmente um usuário de transporte e um contribuinte para o sistema tributário.



---

## BIBLIOGRAFIA

---

- AGÊNCIA DE COOPERAÇÃO INTERNACIONAL DO JAPÃO-JICA. Plano Diretor de Transportes Urbanos da Região Metropolitana de Belém. Relatório Final. junho, 1991.
- DEHTER, Aaron & outros. Avaliação e Programação de Projetos de Transportes Urbanos. cópia xérox. s.d.
- EMPRESA BRASILEIRA DE TRANSPORTES URBANOS. Manual Operacional: Avaliação de Projetos de Transportes Urbanos. Vol. 1 - Brasília; EBTU, out. 1987.
- GERSDOFF, Ralph C. J. Von. Identificação e Elaboração de Projetos. Manual de Engenharia Econômica. Fundação Getúlio Vargas: Escola de Administração Pública. Rio de Janeiro; Zahar Editores, 1979.
- JOINT ECONOMIC COMMITTEE. The analysis and evaluation of public expenditures. the PPB System. Washington, D.C. Government Printing Office, 1969. nº 5.
- KUMPERA, Vitezlov. Interpretação Sistêmica do Planejamento. São Paulo: Nobel 1979.
- MISHAN, E. J. Elementos de Análise de Custos Benefícios - Rio de Janeiro, Zahar Editores, 1975.
- PEREIRA, William A. de Aquino. O Uso de Custo Eficiência para Avaliação de Impactos de Estradas Vicinais. Rio de Janeiro, COPEE/UFRJ, 1975.
- RAIFFA, Howard. Teoria da Decisão: aulas introdutórias sobre escolhas em condições de incerteza. Tradução de Sérgio Girão. Petrópolis, Vozes; São Paulo, Ed. da Universidade de São Paulo, 1977.
- WRIGHT, Charles L. Avaliação de projetos: uma abordagem de características como alternativa a benefícios-custos. Revista Brasileira de Economia. Rio de Janeiro. v. 39 nº 3 p. 261-88 jul/set 85.

