

SP 09/92

NT 153/92

## Metodologia de Análise Benefício/Custo para Equipamentos de Semáforos

### Núcleo de Estudos de Tráfego

A escolha do melhor equipamento para o conjunto de 4000 semáforos existentes em São Paulo é um caso típico de análise Benefício/Custo, já que, se os equipamentos fossem de graça, ou equivalentemente, os recursos ilimitados, encomendaríamos o melhor equipamento do mundo em todas as interseções: um equipamento com controle central e “real time” (tipo SCOOT), com capacidade de funcionar isolado, ou atuado quando necessário.

Como os equipamentos custam caro, e os recursos são sempre escassos, a sua escolha está em função dos custos e benefícios resultantes de sua aquisição.

Os custos incluem implantação, operação e manutenção e os benefícios decorrem da redução dos tempos de viagem, do número de paradas e acidentes, com os conseqüentes benefícios Sociais, Operacionais e Ambientais.

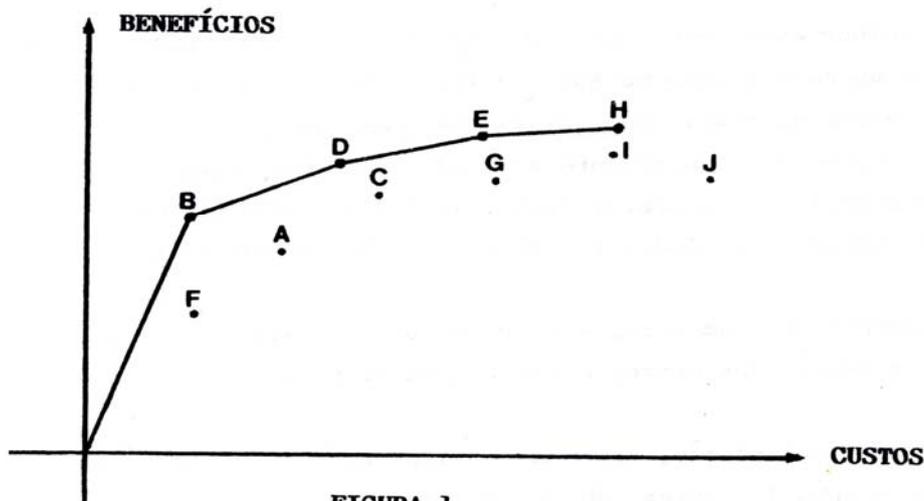
Apresentamos a seguir um resumo da metodologia.

Para cada cruzamento (ou grupo de cruzamentos no caso de uma rede), calculamos os custos e benefícios de cada tipo de equipamento disponível.

Os custos incluem, além da implantação, todas as despesas previstas na operação (inclusive coleta de dados para regulagem), e na manutenção (inclusive todas as despesas de reparação dos laços detetores, quando houver).

Os benefícios são calculados durante o prazo de validade do projeto (duração prevista do equipamento, ou prazo estipulado para sua substituição por outro de melhor qualidade).

Os custos e benefícios devem ser traduzidos a valor presente e plotados num gráfico (para cada cruzamento).



Num gráfico escolhemos a envoltória superior côncava, no exemplo B, D, E e H, que representam os projetos mais viáveis.

As demais alternativas são abandonadas.

Entre estas alternativas (B, D, E, H) a escolha irá depender da quantidade disponível de dinheiro, ou se esta quantia não for previamente definida na relação Benefício/Custo Limite escolhida (RBCL).

Mostra-se que, para maximizar os benefícios, deve-se considerar as sucessivas relações Benefício Marginal/Custo marginal (RBCM), quando passa de uma alternativa mais barata para uma mais rica (de B para D, por exemplo).

Define-se a relação Benefício/Custo Limite e a partir dela escolhe-se a alternativa mais cara, cuja RBCM em relação ao projeto anterior seja ainda superior a RBCL.

**Exemplo:**

PROJETOS	CUSTOS	BENEFÍCIOS	CUSTO MARGINAL	BENEFÍCIO MARGINAL	RBCM
B	10	40	10	40	4,00
D	20	60	10	20	2,00
E	35	76	15	16	1,07
H	60	90	25	14	0,56

Dependendo do RBCL vamos mudando de alternativa.

Se  $RBCL > 4$  (significa que só se implantam projetos que dêem 4 vezes mais benefícios que seu custo), a solução é “deixar o equipamento atual” .

Se  $4 > RBCL > 2$ , implantamos a solução B. Não vale a pena implantar D porque para 10 cruzeiros adicionais obtemos só 20 adicionais de benefício, isto é,  $RBCM = 2$  está abaixo do nosso valor limite.

Se  $2 > RBCL > 1,07$  analogamente escolhemos o equipamento D.

Se  $1,07 > RBCL > 1$ , implantamos E.

A nível racional, não se deve usar RBCL menor que 1, pois isto significaria gastar, tomar o dinheiro arrecadado, sem recuperá-lo em benefícios.

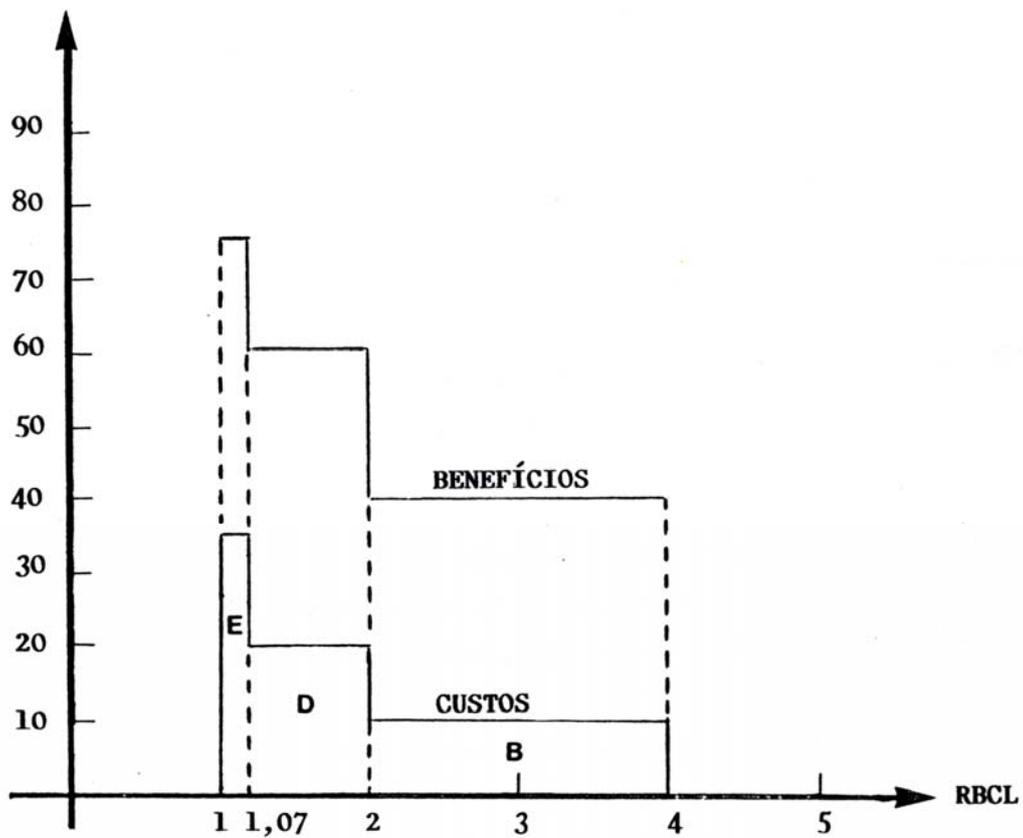
Portanto, o projeto H, com  $RBCM = 0,56$  é “economicamente” não recomendado.

Note-se que a viabilidade só se define quando analisamos todas as possibilidades, senão tudo pode ficar viável, inclusive o projeto H, qua analisado sozinho tem relação Benefício/Custo =  $90/60 = 1,56$ .

O resumo da metodologia de escolha pode ser mostrado num gráfico, onde, para cada RBCL mostramos a alternativa escolhida e os custos e benefícios decorrentes.

Custos, Benefícios, e Projeto Escolhido em função do RBCL

**CUSTOS, BENEFÍCIOS E PROJETO ESCOLHIDO EM FUNÇÃO DO RBCL**



Engº Pedro Szasz

Coordenação geral:  
Engº Mauro Vincenzo Mazzamati

