

Benefício-Custo

Um Critério de Avaliação de Projetos

Engenheiros:

GERALDO DE SOUZA ARAÚJO
JOSÉ ANTÔNIO GONÇALVES DA SILVA

SUMÁRIO

O presente trabalho tem por finalidade a apresentação de um método de avaliação de projetos, denominado relação Benefício-Custo.

Na introdução se procura demonstrar a necessidade de adoção de critérios de avaliação de projetos, por parte da programação de saneamento básico e apresenta a relação benefício-custo que é um critério de avaliação sócio-econômico.

No primeiro capítulo são apresentadas as definições e conceitos e no segundo, os métodos de cálculo.

Em anexo, exemplos práticos e um quadro de comparações entre projetos de algumas cidades dos quais foram feitos estudos de viabilidade econômica.

INTRODUÇÃO

Até poucos anos atrás os órgãos responsáveis pela política de saneamento, não adotavam critérios para escalonar a aplicação dos seus recursos nos diversos projetos. O que existia eram normas estabelecidas aleatoriamente e em bases empíricas, levando conseqüentemente, os dirigentes a tomarem decisões nem sempre adequadas, em virtude da falta de uma visão da problemática global.

Mesmo assim, não devemos e nem podemos criticá-los tendo-se em conta, não só que a grande maioria dos investimentos era feita a fundo perdido, como o fato relevante do caráter verdadeiramente pioneiro do seu trabalho.

Atualmente, com o sempre crescente número de obras que contam com financiamentos externos e internos, se faz necessário o estabelecimento daqueles critérios que permitam a locação dos recursos em projetos mais rentáveis financeiramente e de efeito sócio-econômico maior.

No estabelecimento de uma política de financiamento de obras de saneamento básico, é imprescindível o estudo das viabilidades econômicas dos projetos, o que exige a projeção dos gastos de ope-

ração e manutenção, novas inversões, depreciações, etc, a luz das disponibilidades das receitas. Sômente com êstes elementos, é que poderá pleitear financiamentos, quer nas fontes internacionais, quer de recursos internos.

O presente trabalho, tem como objetivo complementar êsses estudos, introduzindo um método largamente empregado em diversos países, tanto no setor público como no privado, denominado Benefício-Custo.

A relação Benefício-Custo é um critério prático de se estimar a conveniência de um projeto quando é importante o conhecimento dos efeitos a longo prazo nos seus aspectos econômicos e sociais.

Procura-se apresentá-lo de maneira sucinta, simples e sempre dirigida para o campo do saneamento básico e não estabelecendo comparação com os outros investimentos do setor público, como deveria ser enfcado numa programação global.

Trabalho apresentado ao V Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária Julho 1969.

Ministério do Interior — Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste — Departamento de Saneamento Público — Divisão de Estudo e Projetos.

CAPÍTULO I

DEFINIÇÕES E CONCEITOS

1. RELAÇÃO BENEFÍCIO-CUSTO

A Relação Benefício-Custo é um coeficiente de avaliação definido pelo quociente entre os benefícios e os custos de um projeto.

Sua avaliação pode ser efetuada das seguintes maneiras:

A primeira, considerando somente os benefícios e custos diretos decorrentes do projeto.

A segunda, mais completa, abrange os benefícios e custos diretos e os indiretos ou secundários.

A relação tem a seguinte expressão algébrica:

Relação Benefício-Custo:

$$\frac{\text{benefício}}{\text{custos}} = \frac{\text{custos} + \text{lucros}}{\text{custos}}$$
$$R = \frac{B}{C} = 1 + \frac{L}{C}$$

2. CUSTOS

Os custos podem ser distinguidos por dois tipos: primários e secundários.

2.1 Os Custos Primários se subdividem em diretos e associados.

Os custos diretos se constituem do valor dos bens e serviços necessários ao estabelecimento, conservação e funcionamento do projeto.

Os custos associados são os necessários para se ter, em condições de uso, o bem produzido pelo projeto.

No caso de projetos de saneamento básico os custos primários diretos são os seguintes:

Custo de capital — o custo anual equivalente da inversão à uma taxa de juros julgada conveniente para a comparação de projetos.

Custo anual de produção — são as despesas anuais de operação, manutenção e de depreciação.

Os custos associados — são os referentes à ligação domiciliar que poderá ser considerado um custo direto caso seja incluído na inversão fixa, de acordo com critérios adotados pela política que se deseja seguir.

2.2 Os Custos Secundários são o valor dos bens e serviços que se utilizam em consequência do projeto. No caso de projetos de saneamento básico são intangíveis.

3. BENEFÍCIOS

Da mesma forma que os custos, os benefícios também podem ser distinguidos por dois tipos: os diretos e os indiretos.

3.1 Os Benefícios Diretos são aqueles provenientes da renda resultante da operação do projeto, em outras palavras, é o valor da produção anual.

3.2 Os Benefícios Indiretos são aqueles decorrentes da existência do projeto, excetuando-se os benefícios diretos.

Em projetos de saneamento básico os benefícios indiretos podem ser divididos em dois grupos: os econômicos e os sócio-econômicos.

3.2.1 — Os econômicos devem ser estudados nos seguintes ramos:

Indústria

- a) Como insumo no caso de abastecimento de água *. A água é um insumo difundido, praticamente utilizado por todo tipo de indústria.
- b) Desenvolvimento da indústria da construção civil, decorrente da execução das obras do projeto.
- c) Aumento da produtividade causado pela diminuição das doenças endêmicas que afetam ao operário.
- d) Diminuição dos dias de inatividade pelo mesmo motivo anterior.

Comércio

- a) Aumento da atividade comercial indiretamente causado pela melhoria das condições de vida da comunidade.
- b) Aumento do valor venal dos imóveis.

3.2.2 Os sócio-econômicos se manifestam sobre:

- a) Diminuição da mortalidade infantil.
- b) Diminuição da mortalidade geral.
- c) Aumento da esperança de vida média. Os dois sub-ítem superiores refletem diretamente sobre o aumento da esperança de vida.

Deve-se calcular o quanto ganhará uma pessoa média cuja vida se faz segura. Para a população total, se considera que um terço da população participa do processo produtivo.

- d) Diminuição das doenças endêmicas * de origem hídrica (já comentado).

3.2.3 Foge do âmbito deste trabalho a quantificação em termos monetários dos benefícios indiretos, de vez que seu objetivo é levantar o problema dentro da Engenharia Sanitária no Brasil.

Torna-se necessário um trabalho de estatística sanitária das condições brasileiras que sirva de suporte para a quantificação dos benefícios indiretos..

CAPÍTULO II

MÉTODOS DE CÁLCULO DA RELAÇÃO BENEFÍCIO-CUSTO DIRETOS

1. PRIMEIRO CASO

Quando é possível a determinação de um valor médio anual tanto para os benefícios, quanto para os custos.

Cálculo dos benefícios — como referido anteriormente, é o valor de produção anual.

Cálculo dos custos anuais — os custos se dividem em duas parcelas:

— Custo de produção, manutenção e depreciação.

— Custo do capital — calculado pelo método custo equivalente anual do capital.

Exemplo teórico:

- Inversão total K
- Valor anual de produção B
- Custo anual de produção C₁
- Custo equivalente anual do capital C_k

$$C_k = K(f \cdot r \cdot c \cdot)$$

f · r · c · — fator de recuperação do capital encontrado nas tabelas financeiras para determinadas taxas e prazos. O f · r · c · corresponde a seguinte fórmula:

$$f \cdot r \cdot c \cdot = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

i = taxa

n = período

$$\text{total dos custos anuais } C = C_1 + C_k$$

$$\text{relação Benefício-Custo } R = \frac{B}{C}$$

(*) A guisa de ilustração se apresenta os dados abaixo, tirados da publicação "Las condiciones de la salud en las Américas — 1961 — 62 Oficina Sanitária Panamericana.

Mortes por enfermidades infecciosas e parasitárias.

Países	Taxa por 100.000/hab	% sôbre o total de mortes
Argentina	29,6	3,6
Brasil	90,9	9,9
Estados Unidos	10,0	1,1

2. SEGUNDO CASO

Quando não é possível se ter um valor anual médio constante tanto para os custos quanto para os benefícios. Neste caso, calcula-se o valor atualizado correspondente a cada valor anual, em que deve ser considerado o ano no qual se termina as obras do projeto, tendo-se o início da operação.

Exemplo teórico:

- Inversão total K
- Custos anuais de produção C₁, C₂, C₃, , C_n
- Benefícios anuais B₁, B₂, B₃, , B_n

Cálculo do valor atualizado:

— Dos custos de produção

$$C_p = \frac{C_1}{(1+i)} + \frac{C_2}{(1+i)^2} + \frac{C_3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{C_n}{(1+i)^n}$$

Dos Benefícios

$$B = \frac{B_1}{(1+i)} + \frac{B_2}{(1+i)^2} + \frac{B_3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{B_n}{(1+i)^n}$$

— O fator singular de atualização $\frac{1}{(1+i)^n}$

também se encontra nas tabelas financeiras.

— Total dos Custos

$$C = C_p + K$$

— Cálculo da Relação

$$R = \frac{B}{C}$$

3 Em ambos os casos, quando há novas inversões, se calcula os valores atualizados equivalentes às novas inversões, sendo que no primeiro caso se tem que calcular o custo equivalente anual ao valor atualizado.

Exemplos:

1.º caso: novas inversões no ano j = K_j

$$\text{Valor atualizado: } \frac{K_j}{(1+i)^j}$$

Custo equivalente anual: =

$$= CK_j = \left(\frac{K_j}{(1+i)^j} \right) f \cdot r \cdot c \cdot$$

Custo anual equivalente da inversão:

$$C_k = \left(K + \frac{K_i}{(1+i)^j} \right) f \cdot r \cdot c \cdot$$

2.º caso: novas inversões no ano $j = K_i$

$$\text{Valor atualizado} = \frac{K_i}{(1+i)^j}$$

$$\text{Inversão total} = K + \frac{K_i}{(1+i)^j}$$

EXEMPLO DO 1.º CASO

Comparação de dois projetos hipotéticos em 10 anos de vida útil

	NCR\$ 1.000,00	
	Projeto A	Projeto B
I — Inversão total fixa	2.000	2.000
II — Valor da produção anual	1.000	1.250
III — Custo de produção anual (operação, manutenção e depreciação)	550	800
IV — Custo equivalente anual da inversão fixa (6%)	271	271
V — Custo equivalente anual total (III + IV)	821	1.071
VI — Benefício-custo (II/V)	1,22	1,17

EXEMPLO DO 2.º CASO

Cidade A:

População atual: 24.000 habitantes

População de projeto: 91.400 habitantes

Porcentagem da população servida por ligações, no fim do plano: 70%

Resumo do Orçamento

Especificações	NCR\$
Casa de bombas	31.193,01
Linha de recalque	463.703,92
Estação de tratamento	192.405,89
Reservatório	130.488,25
Rêde de distribuição	655.915,78
Chafarizes	30.091,68
Chafarizes com lavadeiras	76.076,72
Sede do serviço	16.230,05
Casa do operador	9.602,11
Ligações domiciliares	227.500,00
Sub-total	1.833.207,41
Eventuais 10%	160.570,79
Administração 12,5%	200.713,42
Supervisão 2,5%	40.142,72
Juros e taxas durante a construção	140.202,46
Sub-total	541.629,39
TOTAL GERAL	2.374.836,80

Inversão fixa: $K = \text{NCR\$ } 2.374.836,80$.

Taxa adotada para o cálculo dos valores atualizados: 6%.

Foi utilizada uma tabela financeira para se ter os fatores singulares de atualizações:

$$\frac{1}{(1+i)^n}$$

Benefícios — valor da produção anual — Receita com as tarifas.

Custos — despesas de operação, manutenção e depreciação.

Período	BENEFÍCIOS		CUSTOS	
	Anual NCr\$	Valor atualizado NCr\$	Anual NCr\$	Valor atualizado NCr\$
1	229.159,10	216.188,69	150.808,31	142.272,56
2	253.156,70	225.309,46	156.728,69	139.488,53
3	277.154,30	232.698,75	168.563,67	141.526,06
4	301.151,90	238.542,42	173.896,62	137.743,51
5	325.149,50	242.984,22	179.236,37	133.943,34
6	349.147,10	246.148,70	186.383,38	131.400,28
7	373.144,70	248.178,54	197.423,27	131.306,22
8	397.808,90	249.585,30	203.021,22	127.375,51
9	428.745,00	253.774,17	213.307,03	126.256,43
10	465.105,00	259.714,63	235.190,40	131.330,32
11	501.465,00	264.171,76	249.867,48	131.630,19
12	537.825,00	267.299,03	266.453,85	132.427,56
13	574.185,00	269.177,93	282.068,56	132.233,74
14	610.545,00	270.044,05	290.186,33	128.349,41
15	646.905,00	269.953,46	310.131,99	129.418,08
16	683.265,00	268.933,10	318.276,25	125.273,53
17	719.625,00	267.268,73	326.434,69	121.237,84
18	755.985,00	264.821,55	345.796,14	121.132,39
19	775.680,00	256.362,24	348.644,11	115.226,88
20	775.680,00	241.857,02	348.644,11	108.707,23
21	775.680,00	228.205,06	348.644,11	102.571,10
Total	—	5.281.218,81	—	2.690.850,71

Total dos custos:

$$C = K + C_p = 2.374.836,80 + 2.690.850,71 = 5.065.687,51$$

Cálculo da Relação Benefícios - Custo;

$$R = \frac{B}{C} = \frac{5.281.218,81}{5.065.687,51} = 1,04$$

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- 1 — A.R. PREST Y R. TURVEY — Un Estudio de Custo y Beneficio (Tradução em espanhol da revista The Economic Journal n.º 300, LXXV.)
- 2 — CEPAL/NAÇÕES UNIDAS — Manual de Projectos de Desarrollo Economico.
- 3 — RICARDO CIBOTTI — La Infraestructura en la Planificación del Desarrollo (Cuadernos del Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social, ILPES, n.º 3).