

Aplicação da metodologia dos preços hedônicos na avaliação de projetos de saneamento (*)

Hugo Sergio de Oliveira (1) Lorimel Brandão dos Reis (1)
Ernesto Américo Rodrigues (1) Ailton Rodrigues (2)
Celso Luiz Perin Pereira (2) José Carlos Rodrigues (3)

Resumo

O trabalho apresenta a metodologia utilizada na avaliação sócio-econômica do Programa de Esgotos Sanitários da Região Metropolitana de São Paulo (1986/90), co-financiado pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento — BID. Nele destaca-se a utilização dos preços hedônicos como forma indireta de quantificar a disposição a pagar ou os benefícios econômicos auferidos pelos usuários desse serviço público.

Embora não se constitua em nenhuma inovação teórica na avaliação de projetos, no setor de saneamento a sua aplicação tem caráter inédito e espera-se que doravante passe a ser mais utilizada no setor.

1 Introdução

O serviço de esgotos sanitários a cargo da Sabesp serve, na Região Metropolitana de São Paulo — RMSP, uma população estimada em 6 milhões de habitantes (junho/86), representando um nível de atendimento em torno de 51% da população urbana daquela região.

A RMSP, área beneficiada pelo projeto a ser implementado no período 1986/90, caracteriza-se por ser a mais desenvolvida do país, predominando a atividade industrial, e onde são gerados cerca de 20 a 30% do Produto Interno Bruto — PIB brasileiro, o equivalente a 50 a 60% do PIB do Estado.

Essa região, cuja área está em torno de 8 mil km², encerra o maior contingente populacional do país (cerca de 12,6 milhões de pessoas pelo Censo de 1980). A população da RMSP caracteriza-se por ser composta predominantemente de jovens.

Esse contingente populacional cresceu, no período de 1970/80, a uma taxa geométrica média de 4,52% ao ano, sendo que mais da metade desse cres-

cimento deveu-se à componente migratória.

Apesar de a região possuir uma renda per capita relativamente elevada para os padrões brasileiros, constata-se que sua distribuição é perversa, existindo grandes bolsões de pobreza. Basta lembrar que metade das famílias percebe rendimentos de até cinco salários mínimos.

Os coeficientes de mortalidade geral e infantil, que se constituem num dos indicadores de qualidade de vida da população, têm declinado sistematicamente, permanecendo, todavia, em valores absolutos, muito acima dos padrões aceitáveis internacionalmente.

O Planasa, criado em 1971, orientou prioritariamente os recursos do SFS-Sistema Financeiro de Saneamento, para eliminar parcialmente o déficit de abastecimento de água existente na região.

Consequentemente, a evolução da rede coletora de esgotos não acompanhou com a mesma intensidade o crescimento da rede de abastecimento de água, notadamente nos bairros periféricos, onde predomina uma ocupação horizontal e uma população de baixa renda.

Tendo em vista que o déficit de abastecimento de água se encontra em estágio avançado de equacionamento (cerca de 91% da população urbana já é atendida), a preocupação com a coleta de esgotos e posterior tratamento passou a ser prioritária para os dirigentes da Sabesp.

Porém, a solução deste problema tem esbarrado não só na escassez de recursos financeiros, disputados com outras prioridades públicas, como também na necessidade de agilizar o planejamento voltado para a realidade dos bairros periféricos da RMSP, de ocupação mais recente, onde se encontra o maior déficit da coleta de esgotos, cuja extravasão do sistema de fossas ou lançamentos a céu aberto compromete os níveis de saúde pública.

A administração da Sabesp, a partir de 1984, vem canalizando esforços para a elaboração dos projetos básicos de engenharia da rede coletora, que servirá as áreas mais carentes da RMSP.

Encontra-se em fase de projeto o planejamento da construção de aproximadamente 3.600 km de rede e 190 km de coletores-tronco. A execução destas obras reduzirá o déficit atual de 49% para 35% da população urbana da RMSP.

O montante de recursos necessários para implementar tal programa nos municípios com sistemas operados é da ordem de US\$ 249,0 milhões (custo direto), o que exige a complementação dos recursos internos, através de captação externa.

Para se credenciar junto às agências externas de financiamento com vistas a obter os recursos complementares necessários, a Sabesp tem que demonstrar a viabilidade econômica e social do empreendimento, através da obtenção dos indicadores usualmente aceitos para este fim, para o que foi elaborado pela Promon e sob a supervisão da Sabesp um estudo sócio-econômico específico.

2 Objetivo do estudo e deste artigo

O estudo, cuja metodologia e principais resultados são relatados neste artigo, objetivou avaliar economicamente o empreendimento, através da análise dos benefícios e custos decorrentes de sua implantação, enfocada sob a ótica social do projeto.

Essa metodologia baseia-se na aplicação dos preços hedônicos com vistas a quantificar os benefícios econômicos auferidos pelos usuários dos serviços e, consequentemente, obter-se de forma indireta uma estimativa da sua disposição a pagar pelos serviços. A partir daí e da consideração dos custos envolvidos, efetuou-se a avaliação econômica do empreendimento.

Busca-se neste artigo divulgar junto à comunidade técnica interessada a metodologia empregada, dado o pioneirismo de sua aplicação no setor de saneamento, a importância dos resultados obtidos e as perspectivas de intensificar-se a sua utilização na avaliação de outros projetos.

(*) Apresentado no 14.º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental — São Paulo, Set/87.

(1) Economistas — Assessores de Planejamento da Diretoria de Planejamento da Sabesp.

(2) Engenheiros do Setor de Saneamento da Promon Engenharia S. A.

(3) Economista — Consultor da Promon Engenharia S. A.

3 Metodologia adotada na análise sócio-econômica do programa

3.1 Enfoque metodológico geral

A avaliação da viabilidade do programa foi efetuada com base nos seguintes parâmetros: Taxa Interna de Retorno (TIR), Relação Benefício/Custo (B/C) e Impacto Distributivo do Programa (IDP) junto às populações de baixa renda.

A premissa fundamental aplicável ao caso é que a análise dos benefícios e custos do programa seja efetuada a preços sociais, por se tratar de um projeto do setor público.

Pelo lado dos benefícios, sabe-se que eles nem sempre são transparentes, ou de obtenção direta. Dessa forma, foi utilizado um método indireto para sua quantificação, através da aferição dos seguintes efeitos da implantação do projeto, considerados como passíveis de quantificação imediata:

a) valorização dos imóveis na região afetada; e

b) redução nos custos de tratamento de água dos mananciais, para abastecimento à metrópole, decorrente da diminuição da carga poluidora afluente.

Todos os benefícios e custos do projeto foram valorados a preços sociais, que excluem dos valores a preços de mercado as parcelas relativas aos impostos incidentes sobre materiais e equipamentos e os encargos sociais incidentes sobre a mão-de-obra, e atribuem ao trabalho não qualificado o respectivo custo de oportunidade social.

Tanto os benefícios como os custos foram convertidos a valor presente do ano 1986, à taxa de desconto de 12% a.a., assumindo-se uma vida útil de 40 anos para o projeto.

Em consideração à magnitude das inversões requeridas pelo empreendimento em pauta, em uma primeira fase, o estudo limitou-se a 30% do programa, compreendendo nove bacias completas e duas bacias que requerem apenas a construção de coletores-tronco.

3.2 Quantificação dos benefícios do programa

Os benefícios selecionados para quantificação devem mostrar, em última análise, a disposição dos usuários a pagar pelo usufruto do serviço de esgotos e as reduções de diversos custos em que a sociedade incorre quando o serviço passa a existir.

Os benefícios selecionados para a presente análise são aqueles dois apontados anteriormente e serão comentados a seguir.

Outros benefícios de difícil quantificação existem sem dúvida; porém não foram focalizados neste estudo, ainda que se reconheça sua importância. Entre eles, podem-se mencionar a redução da mortalidade infantil e da morbidade, causadas ou agravadas pela presença de esgotos em contato com as pessoas, e as possibilidades de produção de agregado leve para a construção civil, de fertilizantes e de biogás nas estações de tratamento.

3.2.1 Valorização dos imóveis

A disposição a pagar do usuário por um determinado serviço público depende direta ou indiretamente da utilidade ou benefício derivado do consumo ou do uso desse serviço.

Com a implementação do programa de esgotos sanitários espera-se que ocorra uma valorização dos imóveis atendidos com redes coletoras, ligados ou não, e coletores-tronco, em relação aos imóveis que não dispõem dessas facilidades. Com efeito, um imóvel com a mesma característica construtiva, servido com os mesmos equipamentos urbanos no bairro e na rua, e servido com rede de esgoto, deve apresentar um valor maior, em relação a um não servido.

A valorização do imóvel pode ser obtida pela utilização de estimativa de "preços hedônicos" ou preços implícitos. Isto quer dizer que na formação do preço do imóvel intervêm uma série de atributos situados em torno de sua localização, tais como serviços públicos (água, esgoto, luz, telefone etc.), estabelecimentos comerciais (padaria, mercado, feiras), facilidades de transportes (ônibus, metrô, táxi) e estabelecimentos de ensino, além dos atributos inerentes ao próprio imóvel: localização na rua (esquina ou meio da quadra), qualidade da construção (alvenaria, madeira etc.), distribuição da construção no lote (térrea, sobrado, isolada ou geminada, área construída etc.).

A fim de isolar a participação da presença de redes de esgotos, na formação do preço do imóvel, estimaram-se os parâmetros de uma regressão linear múltipla, através do método dos mínimos quadrados, onde os atributos acima explicam o valor do aluguel do imóvel, tomado como uma "proxy" do valor do imóvel.

$VA = f(EB, ER, EC, RE, u_i)$, onde
VA = Valor do aluguel em cruzeiros de fevereiro de 1986;
EB = Equipamento do bairro situado nas proximidades da residência: bares, escola, igreja, mercado, metrô, ponto de táxi e outros;
ER = Equipamento da rua: rede de água, de luz, de telefone, gás

encanado, pavimentação e outros;

EC = Equipamento da casa: tipo e número de cômodos, fossa, ligação à rede e outros;

RE = Existência de rede de esgoto;

u_i = Variável aleatória

Para estimar os parâmetros da regressão em destaque, o Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística Ltda., como subcontratado da Promon, realizou em fevereiro/86, uma pesquisa de campo junto a 2.036 inquilinos selecionados amostralmente, em 21 bacias de esgotamento do programa.

No caso das bacias TA/06 — Mooca, TC/18 e 20 — Casa Verde-Santana e TC/24 e 26 — Vila Maria, Jardim Japão, que possuem obras de coletores-tronco, uma vez que já estão totalmente atendidas por redes coletoras ou que com implantação do presente projeto estarão nessas condições, considerou-se um benefício relativo à valorização dos imóveis de fundo de vale, superior à valorização imobiliária considerada para as demais bacias da amostra. É bastante plausível que isto assim se faça, pois tais imóveis estão sujeitos a inundações com consequente refluxo de esgotos para o seu interior e, com a implantação do projeto, não só o esgoto deixará de estar presente na circunvizinhança mas também deixará de refluir.

Com os dados da pesquisa estimou-se a regressão supracitada pelo método dos mínimos quadrados e processo "stepwise", obtendo-se a especificação constante do quadro 1, que apresentou o melhor ajuste estatístico.

A variável dependente corresponde ao valor do aluguel atualizado para preços de fevereiro/86.

As variáveis que explicaram o valor do aluguel são as seguintes:

IV1 = Existência de banca de jornal nas proximidades do imóvel:
— sim = 1
— não = 0

IV2 = Existência de bar nas proximidades do imóvel:
— sim = 1
— não = 0

IV3 = Existência de metrô nas proximidades do imóvel:
— sim = 1
— não = 0

IV4 = Existência de igreja/culto nas proximidades do imóvel:
— sim = 1
— não = 0

IV5 = Existência de policiamento na rua:
— sim = 1
— não = 0

IV6 = Existência de rede pública de esgotos na rua:
— sim = 1
— não = 0

Quadro 1 — Resultados da regressão

Coefficiente de Determinação = 0,4612

Número de casos = 2.010

COEFICIENTES DE REGRESSÃO

Constante = -65738.2575

<u>Var.</u>	<u>Coef.</u>	<u>t. calculado</u>
IV1	51889.9779	4.422
IV2	-188567.9478	12.489
IV3	123898.6802	5.100
IV4	-56305.7579	4.025
IV5	-25294.1866	1.155
IV6	74154.5373	9.102
IV8	89147.2148	10.137
IV9	890788.7679	18.074
IV10	325483.4146	59.200
IV11	303844.6577	104.720
IV12	199609.7183	38.890
IV13	420685.6502	72.299
IV14	162145.1310	61.047
IV15	151474.1936	33.185

- IV8 = Rua pavimentada:
— sim = 1
— não = 0
- IV9 = Existência de gás encanado em casa:
— sim = 1
— não = 0
- IV10 = Existência de telefone na casa:
— sim = 1
— não = 0
- IV11 = Quantidade de banheiros dentro de casa;
- IV12 = Quantidade de banheiros fora de casa;
- IV13 = Quantidade de quartos de empregada;
- IV14 = Quantidade de quartos de dormir; e
- IV15 = Quantidade de salas/escritório.

As variáveis acima explicam 46% do valor do aluguel e são aceitas com um nível de significância de 5% (teste F.ratio), com exceção da variável policiamento na rua.

Quando não existe rede, a variável IV6 assume o valor zero e, quando existe, o valor um. Desse modo, substituindo-se estes valores na regressão

estimada, tem-se o aluguel para os imóveis com e sem rede. A diferença entre estes aluguéis corresponde à valorização mensal do imóvel. Para as demais variáveis, manteve-se o valor médio da variável, obtido conforme pesquisa.

O cálculo da valorização anual do imóvel encontra-se no quadro 2. (1)

Para as bacias com projetos de coletores-tronco, em que, pelas razões anteriormente mencionadas, os imóveis auferem um benefício maior, o acréscimo no valor do aluguel, conforme ficou evidenciado pela pesquisa, deve ser em média 13,57951 ORTNs/ano (1), 42% superior ao imóvel servido com rede de esgotos.

3.2.2 Redução nos custos de tratamento de água

Quando os esgotos são lançados num corpo de água, ocorre uma degradação de sua qualidade e, se essas águas são utilizadas para o abastecimento da população, este fato acarre-

(1) Todos os valores monetários calculados são apresentados em ORTNs, por terem sido estimados antes da implantação do plano cruzado.

ta um aumento no uso de produtos químicos empregados no processo de potabilização, além de, em condições críticas, alterar o regime de operação da planta, com consequente elevação de custos.

Das bacias analisadas, duas são tributárias da Represa de Guarapiranga, utilizada como importante manancial para São Paulo. Embora a qualidade da água dessa fonte seja boa na maior parte do ano, piora quando ocorre o fenômeno da eutrofização, caracterizado por intensa proliferação de algas, associado principalmente à elevação do teor de fósforo e nitrogênio amoniacal, em seu meio.

É importante destacar que, embora o nitrogênio amoniacal seja gerado, em boa medida, pelos lançamentos de esgotos domésticos, a Represa de Guarapiranga recebe também fortes cargas de águas pluviais de áreas agrícolas, em geral ricas em nutrientes.

A quantificação do benefício ateu-se à redução do teor de nitrogênio amoniacal no corpo da represa, oriundo da eliminação das descargas de esgotos das bacias em análise. A quantificação desta redução foi feita através das relações a seguir:

(1) $D_i = (II_i) + (II_i) SN + U_i$, que é a forma reduzida das funções

$$D_i = a_0 + a_1 Sa + U_i \text{ e } Sa = b_0 + b_1 SN + U_i$$

(2) $SN = \frac{Wn P}{Q + KV}$, onde

D_i = dosagem do produto químico i em ppm e em médias semestrais;

i = 1, 2, ... n produtos químicos;

Sa = índice de concentração de algas, em UPA/ml e em médias semestrais;

SN = nitrogênio amoniacal em mg/l e em médias semestrais;

Sn = estimativa da carga de nitrogênio amoniacal que deixa de ser lançada na represa com a implantação do programa, em mg/l;

Wn = Produção "per capita" diária de nitrogênio amoniacal, em mg/habitantes/dia.

P = População beneficiada pelo programa em habitantes;

Q = Vazão da represa em l/s;

K = Coeficiente de decaimento (adotado 0,5 dia⁻¹);

V = Capacidade de reservação da represa em m³; e

U_i = Variável aleatória.

Com dados da Estação de Tratamento do Alto da Boa Vista (ETA-ABV) da Sabesp, para um período de 4 anos, os quais foram transformados em médias semestrais, estimaram-se

Quadro 2 — Valorização anual do imóvel

DESCRIÇÃO	VALOR EM ORTN
1. Aluguel c/rede esgoto-mensal	7,052
2. Aluguel s/rede de esgoto-mensal	6,255
3. Valorização do imóvel (1-2)-mensal	0,797
4. Valorização anual (12x0,7970)	9,564

Valor da ORTN - Cr\$ 93.039,40

A valorização anual por imóvel é de 9,564 ORTN's

Quadro 3 — Benefício da redução do consumo de material de tratamento

PRODUTOS QUÍMICOS	BENEFÍCIOS	REDUÇÃO DE CONSUMO POR HABITANTE	PREÇO A CUSTO SOCIAL	BENEFÍCIO ESPERADO
		KG/ANO	ORTN/KG (1)	A x B
		(A)	(B)	ORTN/HAB. ANO
Sulfato de alumínio		3,072	0,00488	0,0150
Cloro		0,648	0,01832	0,0119
Cal		1,212	0,00526	0,0064
TOTAL		-	-	0,0333

(1) Preço de mercado (PM) de dezembro de 1985, transformando a preço social (PS) pela redução do ICM (PS= 0,83 x PM)

as relações acima definidas, que permitiram obter a estimativa da carga poluidora que deixa de se dirigir à represa com a implantação do programa:

a) Estimativa da concentração de algas pela presença de nitrogênio amoniacal no corpo d'água

$$\hat{S}_a = -278,3 + 15728 SN$$

(3922)

$$r^2 = 0,73; n=8$$

b) Estimativa da dosagem de Sulfato de alumínio devido à concentração de algas

$$\hat{D}_1 = 13,26 + 0,0066 S_a$$

(0,0025)

$$R^2 = 0,53; n=8$$

c) Estimativa da dosagem do cloro

$$\hat{D}_2 = 3,20 + 0,0014 S_a$$

(0,00042)

$$R^2 = 0,70; n=8$$

d) Estimativa da dosagem de cal

A dosagem de cal para corrigir o PH da água está associada ao consumo de sulfato de alumínio. O aumento

do consumo de sulfato de alumínio eleva o consumo de cal.

$$\hat{D}_3 = 2,20 + 0,4 D_1$$

(0,0816)

$$R^2 = 0,80; n=8$$

substituindo-se na função acima a do item b:

$$\hat{D} = 2,20 + 0,4 (13,26 + 0,0066 S_a)$$

$$\hat{D}_3 = 7,50 + 0,0026 S_a$$

e) Carga de nitrogênio amoniacal que deixa de se dirigir para a represa com a implantação do projeto:

$$S_n = \frac{Wn \times P}{Q \times KV}$$

Parâmetros adotados:

$$Wn = 4.800 \text{ mg/habitante/dia}$$

$$Q = 11.700 \text{ l/s}$$

$$V = 105 \times 10^9 \text{ l}$$

$$K = 0,5 \text{ dia}^{-1}$$

$$S_n = 8,97 \times 10^{-6} \cdot P \text{ mg/l} \cdot \text{habitante}$$

f) Vazão mensal da ETA-ABV e Teodoro Ramos:

$$27.500.000 \text{ m}^3/\text{mês.}$$

Conforme metodologia e informações acima, obteve-se o benefício anual da redução do custo de tratamento, constante do quadro 3.

3.3 Quantificação dos custos do programa

A implementação do programa, considerando a sua implantação e posterior expansão por adensamento da rede e incorporação de novas áreas, acarreta quatro categorias de custos: a) de investimentos em redes coletoras, ligações domiciliares e coletores-tronco; b) despesas de exploração; c) de interceptação e tratamento, imputado ao volume de esgotos coletado e lançado nos rios da RMSP; e d) de despesas para adequação interna do ramal predial que permite a conexão dos esgotos na rede pública.

3.3.1 Investimento em redes coletoras, ligações domiciliares e coletores-tronco

Os valores dos investimentos do programa inicial (até 1990), incluindo os custos indiretos relativos a projetos, supervisão de obras, desapropriações, contingências técnicas e contingências de preços, foram obtidos nas áreas de Engenharia da Sabesp.

A extensão de rede a ser construída em cada bacia após 1990 foi estimada considerando a mesma metragem por hectare servido, obtida para a fase inicial de implantação na bacia em questão. Da mesma forma procedeu-se para o cálculo dos investimentos na fase de expansão (ver quadro 4).

No caso de coletores-tronco, a estimativa de extensão futura foi feita com base em um estudo sumário de traçado, quando os projetos existentes não cobriam a área de expansão da bacia (ver quadro 5).

3.3.2 Custos decorrentes da ausência de interceptação e tratamento (penalidade)

Para as bacias cujos esgotos serão lançados nos córregos e daí para os rios, atribuiu-se uma penalidade representada pelo custo de construir, operar e manter o sistema de interceptação e tratamento. Este custo foi estimado por metro cúbico, com base no custo marginal obtido a partir da revisão do Plano Diretor de esgotos da RMSP.

Cabe destacar que, mesmo sem projeto, apenas os imóveis cujas fossas situam-se em terrenos de aluvião não despejam seus esgotos nos cursos d'água. Os demais, por situarem-se em terreno argiloso, de fácil e rápida colmatação, descarregam os efluentes nos córregos e rios. Por isso, a penalidade imposta deve levar em conta este aspecto, atribuindo um custo de interceptação e tratamento apenas aos efluentes dos imóveis com fossa e que estejam situados em terreno de aluvião.

Quadro 4 — Estimativa das inversões em rede coletora (incluindo ligações)

BACIA Nº	Km REDE POR ha. (A)	TRECHO DE REDE COM PROJETO					TRECHO DE REDE SEM PROJETO (EXPANSÃO)						
		ÁREA (ha) (B)	EXTENSÃO DA REDE (Km) (C)	INVESTIMENTO (ORTN) (D)	DISTRIBUIÇÃO ANUAL DAS OBRAS (Km/ano) (E)					ÁREA (ha) (F)	EXTENSÃO DA REDE (Km) (G)	INVESTIMENTO (ORTN) (H)	PERÍODO DE OBRAS (I)
					86	87	88	89	90				
TA-08 (38)	0,180	925,0	148,0	1.225.486	-	40	35	35	38	435,0	76,0	629.304	1991/2000
TA-06 (39)	0,138	579,4	80,0	740.454	30	20	10	10	10	-	-	-	1991/2000
TL-21 (46)	0,206	1073,5	221,0	1.745.356	7	40	60	60	54	329,9	68,0	537.033	1991/2000
TL-09 (51)	0,196	357,0	70,0	592.457	-	-	20	30	20	201,0	39,4	333.468	1991/2000
TL-13 (53)	0,196	1533,0	309,0	2.311.246	16	50	80	80	74	1829,0	358,5	2.761.939	1991/2000
TL-15 (54)	0,180	2222,0	400,0	3.057.520	76	80	80	80	84	1666,6	300,0	2.293.140	1991/2000
TL-17 (55)	0,200	509,0	100,0	861.137	31	30	39	-	-	400,0	80,0	688.910	1991/2000
GP-01 (83)	0,141	709,0	100,0	793.344	60	40	-	-	-	410,3	57,9	459.346	1991/2000
GP-02/04 (85)	0,250	260,0	60,0	476.006	7	23	30	-	-	314,8	80,0	634.675	1991/2000

Fontes e Critérios Adotados:

- (B), (C), (D), (E) - Informações da área de Engenharia da SABESP (SPG e AE/DP)
- (D) - Informações da área de Engenharia da SABESP (SPG e AE/DP). Estes valores incluem os custos indiretos relativos a projetos, supervisão (5%), desapropriações, contingências técnicas (10%) e contingências de preços (10%), equivalente a 32,22% dos custos diretos.

(A) = (C) / (B)

- (I) - Área da bacia que não estará servida por rede até 1990.

(G) = (E) x (A)

(H) = (D)/(C) x (G)

- (J) - Adotou-se que as obras de expansão serão realizadas por bacia, num período de 10 anos a partir de 1990, seguindo uma distribuição linear e considerando-se uma capacidade teórica de construção de cerca de 300 Km/ano. Em consequência para as bacias TL-15 e GP-02/04 o período de obras excede a 10 anos.

Quadro 5 — Estimativa das inversões em coletores-tronco

BACIA Nº	TRECHO DE REDE COM PROJETO					TRECHO DE REDE SEM PROJETO (EXPANSÃO)							
	ÁREA (ha) (A)	EXT. DO COLETOR (Km) (B)	INVESTIMENTO (ORTN) (C)	DISTRIBUIÇÃO ANUAL DAS OBRAS (Km/ano) (D)					ÁREA (ha) (E)	EXT. DO COLETOR (Km) (F)	INVEST. (ORTN) (G)	PERÍODO EM OBRAS Km/ano (H)	
				86	87	88	89	90				50%	50%
TC- 16/18/20 (10/11/12)	266,7	5,9	305.416	-	2,0	-	3,9	-	-	-	-	-	-
TC- 24/26 (14/15)	995,3	10,3	740.526	-	4,6	5,7	-	-	-	-	-	-	-
TC-21 (46)	1691,9	5,5	541.457	0,5	5,0	-	-	-	329,9	10,0	984.467	2001	2011
TL-15 (54)	1178,0	16,0	2.294.355	-	1,1	2,6	5,8	6,5	-	-	-	-	-
TA-06 (39)	1479,6	5,9	561.200	-	-	2,7	3,2	-	-	-	-	-	-
TL-13 (53)	1763,0	14,5	1.198.688	-	2,9	11,6	-	-	1829,0	3,0	248.004	2001	2011
GP-01 (83)	709,0	7,4	556.590	4,6	2,8	-	-	-	410,3	-	-	-	-
GP-02/04 (85)	1468,2	9,1	261.837	-	9,1	-	-	-	314,8	-	-	-	-
TA-08 (38)	1244,2	4,5	313.947	-	-	2,0	2,5	-	435,0	4,5	313.947	2001	2011

Fontes e Critérios Adotados:

- (A), (B), (C), (D) - Informações da área de Engenharia da SABESP (SPG e AE/DP).
- (C) - Informações da área de Engenharia da SABESP (SPG e AE/DP). Estes valores incluem os custos indiretos relativos a projetos, supervisão (5%), desapropriações, contingências técnicas (10%) e contingências de preços (10%), equivalente a 29,46% dos custos diretos.
- (E) - Área da bacia que não estará servida por coletores-tronco até 1990.
- (F) - Estimativa elaborada em função da extensão do coletor até a área a ser atendida (obtida através da planta da bacia).
- (G) = [(C)/(B)] x (F)
- (H) - Foi rateado em duas etapas iguais, sendo a primeira no ano 2001 e a segunda em 2011.

3.3.3 Despesas de exploração

As despesas de exploração unitárias relativas à coleta foram estimadas com base em dados da Superintendência de Operação e da Contabilidade de Custos da SABESP e na evolução do número de economia, desagregando-as por componentes (pessoal, materiais, energia, serviços gerais).

As despesas relativas ao tratamento foram obtidas a partir do valor unitário previsto na revisão do Plano Di-

retor Sanegran, correspondendo ao custo médio incremental de esgoto interceptado e tratado.

3.3.4 Custos de adequação das instalações prediais

Para possibilitar a estimativa destes custos fez-se necessário realizar uma pesquisa de campo para identificar, nos domicílios da amostra, a porcentagem de incidência das instalações típicas de esgoto. Foram identificadas

três instalações características, a saber:

a) instalações em fossa na frente do lote;

b) instalações com fossa nos fundos do lote, com possibilidade de aproveitamento do ramal interno; e

c) idem, porém sem possibilidade de aproveitamento do ramal interno.

Com base nesta distribuição foram desenvolvidos projetos (típicos) de adequação das instalações existentes, de maneira a permitir a ligação à rede

de esgotos, abrangendo os custos a preços de mercado dos materiais e mão-de-obra requeridos para a construção.

3.4 Conversão dos preços de mercado a preços sociais

Os preços sociais podem ser representados como uma porcentagem dos preços de mercado, retirando-se destas as parcelas de transferências entre os agentes econômicos, que incidem na sua formação, tais como:

a) impostos incidentes sobre os materiais e equipamentos (adotou-se uma incidência média de 25%);

b) encargos sociais incidentes sobre a mão-de-obra (adotou-se como sendo de 32% sobre os salários), e

c) custo de transferências para o setor urbano da mão-de-obra não qualificada (adotou-se como sendo 75% de um salário mínimo), tomando-se por base que este tipo de mão-de-obra recebe este valor da previdência social a título de salário-afastamento de seus segurados.

3.4.1 Custo das obras a preços sociais

Os custos das obras a preços sociais correspondem a 69,8% para redes coletoras e 70,1% para coletores-tronco, respectivamente, do seu equivalente a preços de mercado.

Estes fatores foram obtidos a partir de uma análise da composição dos custos de um projeto-tipo de rede coletora e outro de coletor-tronco, elaborados para uma das bacias da amostra, cujos pesos de ponderação se encontram no quadro 5.

3.4.2 Despesas de exploração

As composições de custo a preços sociais variam conforme o tipo de despesa, a saber:

a) Despesas com pessoal referentes à coleta

Como não incorporam materiais e a mão-de-obra não qualificada participa com 13% na folha de pagamento (exclusive encargos sociais), resulta ser seu valor a preços sociais 61,37% do equivalente a preços de mercado.

b) Despesas com materiais referentes à coleta

Como essas despesas seguem a mesma estrutura de composição dos custos das obras, não havendo dispêndio (pela concessionária) com mão-

Quadro 6 — Fatores de conversão para preços sociais

ESPECIFICAÇÃO	PESO	INSUMOS	FC
1. Rede Coletora			
material e equipamentos	0,647	0,75	0,485
m. obra qualificada	0,288	0,68	0,196
m. obra não qualificada	0,065	0,26	0,017
	1,000	-	0,698
2. Coletores-Tronco			
material e equipamentos	0,629	0,75	0,472
m. obra qualificada	0,316	0,68	0,215
m. obra não qualificada	0,055	0,26	0,014
	1,000	-	0,701

$$\text{Transferências} = \frac{32 + 17}{2} = 25\%$$

$$\text{Mão de obra não qualificada} = \frac{20,1*}{76,06} = 0,264$$

$$(*) 0,75 \times 804,00/30 = 20,10 \quad (\text{Custo social de mão de obra não qualificada})$$

de-obra, resulta ser seu valor a preços sociais 75% do equivalente a preços de mercado.

c) Despesas com serviços referentes à coleta

Sendo de 5% a incidência dos impostos (ISS incidente sobre a mão-de-obra autônoma), admite-se que, do restante, 80% referem-se a gastos com mão-de-obra e 15% a gastos com insumos, resultando ser seu valor a preços sociais 60,24% do equivalente a preços de mercado.

d) Despesas gerais

Seguem a mesma estrutura das despesas com materiais, ou seja, 75% do valor a preços de mercado corresponde aos preços sociais.

e) Despesas com tratamento

Adota-se a mesma estrutura das despesas com coleta, resultando um coeficiente médio de 62,55% do seu valor a preços de mercado, correspondente aos preços sociais.

3.4.3 Benefícios e custos externos ao projeto

a) Valorização do imóvel

Não há diferença entre o preço social e o preço de mercado, pois tra-

ta-se do valor em mercado concorrencial atribuído pelo usuário, isento de impostos, de encargos e de subsídios.

b) Custo das Instalações Hidráulico-sanitárias Adicionais

Sobre as composições de custos encontradas, aplicam-se 25% de incidência de impostos e 32% de encargos sobre a mão-de-obra qualificada, resultando, assim, o respectivo valor a preços sociais.

Os parâmetros utilizados na quantificação dos componentes dos custos e benefícios para cada bacia da amostra analisada são apresentados no quadro 7.

4 Resultados

A partir das estimativas de custos e benefícios, elaborados conforme descrição anterior, construíram-se os fluxos de caixa para cada bacia e para o total da amostra.

Com essas informações foram obtidas as respectivas taxas internas de retorno sociais e as razões benefício/custo que são apresentadas no quadro 8.

Verifica-se que para todas as bacias (exceto Guarapiranga e Vila Maria/Jardim Japão), as taxas internas de

Quadro 7 — Parâmetros utilizados na quantificação dos custos e benefícios do projeto por bacia da amostra

DISCRIMINAÇÃO	ITAPETICA (IT-09)	CURUÇÁ (TL-17)	MOÓCA (TA-06)	GUARAPIRANGA (GP-01)	GUARAPIRANGA (GP-02/04)	TIQUATIRA (TC-21)	ORATÓRIO (TA-08)	ITAQUERA (TL-15)	JACU (TL-13)	CASA VERDE SANTANA (TC-10/11/12)	V. MARIA J. JAPÃO (TC-24/26)
1. PARÂMETROS TÉCNICOS DE PROJETO											
• Coef. de consumo (m ³ /hab. dia)	0,160	0,155	0,180	0,175	0,200	0,180	0,160	0,165	0,170	0,160	0,230
• Razão de infiltração	1,0965xVOL. FAT.	1,2325xVOL. FAT.	0,9520xVOL. FAT.	1,1390xVOL. FAT.	0,9435xVOL. FAT.	0,9945xVOL. FAT.	1,0115xVOL. FAT.	1,054xVOL. FAT.	1,037xVOL. FAT.	1,054xVOL. FAT.	1,054xVOL. FAT.
• Economias/ligação	1,300	1,100	1,200	1,100	1,090	1,200	1,400	1,300	1,200	1,430	1,320
• Habitantes/ligação	5,600	5,000	4,900	4,700	4,700	5,100	5,700	6,100	5,400	6,030	5,380
• Nº de pessoas/economia	4,320	4,530	4,080	4,310	4,300	4,210	4,110	4,700	4,530	4,220	4,650
• Vol. de esgoto/hozm. (m ³ /mês)	17,870	18,153	18,988	19,508	22,235	20,057	17,002	20,050	19,910	17,457	24,321
• Vol. de água/economia (m ³ /mês)	21,024	21,357	22,338	22,942	26,158	23,597	20,002	23,588	23,424	20,537	28,613
• Penalização p/inóveis c/loass	0,175	0,166	0,101	0,088	0,134	0,188	0,104	0,162	0,101	1,00	-
2. PREÇOS FORMADORES DO CUSTO (ORTN)											
• Pessoal/economia	0,6488	0,6488	0,6488	0,6488	0,6488	0,6488	0,6488	0,6488	0,6488	-	-
• Material/economia	0,0632	0,0632	0,0632	0,0632	0,0632	0,0632	0,0632	0,0632	0,0632	-	-
• Serviços/economia	0,0785	0,0785	0,0785	0,0785	0,0785	0,0785	0,0785	0,0785	0,0785	-	-
• Cerais/economia	0,0301	0,0301	0,0301	0,0301	0,0301	0,0301	0,0301	0,0301	0,0301	-	-
• Esgoto Tratado/m ³	2,2581	2,2581	2,4082	2,2581	2,2581	2,2581	2,4082	2,2581	2,2581	2,2581	-
• Custo marginal de interc. e tratam. (ORTN/10 ³ m ³)	12,85	12,85	7,71	12,85	12,85	12,85	7,71	12,85	12,85	-12,85	-
• Custo das instal. hidráulicas (ORTN/lig)	6,670	6,670	6,670	6,670	6,670	6,670	6,67	6,67	6,67	-	-
3. PREÇOS FORMADORES DOS BENEFÍCIOS											
• Acresc. alug. Fdo Vale (ORTN/econ)	-	-	4,015	-	-	-	-	-	-	13,579	13,579
• Redução custo trat ^o água (ORTN/Hab)	-	-	-	0,0333	0,0333	-	-	-	-	-	-
• Acresc. Val. Aluguel (ORTN/econ.)	9,564	9,564	9,564	9,564	9,564	9,564	9,564	9,564	9,564	-	-

BACIAS	TAXA INTERNA DE RETORNO SOCIAL (% a.a.)	RAZÃO BENEFÍCIO/CUSTO
Casa Verde/Santana	25,1	2,66
Vila Maria/Jd. Japão	10,8	0,93
Oratório	17,9	1,51
Moóca	16,5	1,35
Tiquatira	14,2	1,19
Itapegica	23,4	1,80
Jacu	12,7	1,05
Itaquera	13,6	1,13
Curuçá	13,7	1,13
Guarapiranga (01)	11,6	0,97
Guarapiranga (02/04)	15,7	1,29
M É D I A	14,2	1,18

Quadro 8 — Indicadores para avaliação econômica do programa de esgotos sanitários da RMSP — 1986/1990

retorno obtidas estão acima do custo de oportunidade social do capital (12% a.a.) e, conseqüentemente, as razões benefício/custo acima da unidade.

Para o total da amostra a taxa interna de retorno social obtida foi 14,2% a.a., o que indica a viabilidade econômico-social do projeto, conforme amostra analisada. Estas taxas refletem um patamar mínimo, visto que não foram quantificados alguns benefícios de difícil obtenção, tais como: a redução da mortalidade e morbidade propiciadas pela melhoria das condições ambientais que o projeto propor-

ciona. Dessa forma, a verdadeira taxa deve estar acima da estimativa calculada (14,2% a.a.)

O projeto em apreço deve proporcionar, em sua área de influência, benefícios de saúde pública de considerável relevância social. Estes benefícios são, via de regra, vinculados à qualidade de vida da população e se refletem na redução do coeficiente de mortalidade infantil.

A este respeito, deve-se destacar que esse coeficiente na RMSP, que em 1977 era da ordem de 72 por 1.000 nascidos vivos, vem sendo reduzido gradualmente, alcançando em 1982 a

cifra de 53/1.000 e 40/1.000 em 1985; embora ainda elevado para os padrões internacionalmente aceitos como satisfatórios, demonstra uma sensível melhoria. É evidente que vários foram os fatores que contribuíram para isso, dentre os quais a elevação do nível de atendimento com serviços de água, que em 1977 era de 85% mas, desde 1982, se mantém em torno de 91% da população urbana. Espera-se que, com a implantação deste projeto, por atender predominantemente às regiões periféricas da cidade, possa ser melhorada a qualidade de vida das pessoas por ele beneficiadas e reduzir

Quadro 9 — Impacto distributivo do projeto

Valores em 10³ ORTN's

DISCRIMINAÇÃO	BENEFÍCIOS ECONÔMICOS AGREGADOS	SETOR PÚBLICO		SETOR PRIVADO			
		GOVERNO	SABESP	MÃO-DE-OBRA		USUÁRIOS	
				NÃO QUALIFICADA	OUTRA	BAIXA RENDA	OUTROS
PRODUÇÃO AGREGADA	13.915	-	7.709	-	-	3.134	3.074
CUSTOS DE INVESTIMENTO							
- MÃO-DE-OBRA NÃO QUALIFIC.	- 628	743	- 2.415	1.014	-	-	-
- MÃO-DE-OBRA QUALIFICADA	- 3.160	1.487	- 4.647	-	-	-	-
- MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	- 6.676	2.225	- 8.901	-	-	-	-
<u>SUB-TOTAL</u>	<u>-10.464</u>	<u>4.485</u>	<u>-15.963</u>	<u>1.014</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>
DESPESAS DE EXPLORAÇÃO							
- MÃO-DE-OBRA NÃO QUALIFICADA	- 61	115	- 358	182	-	-	-
- MÃO-DE-OBRA QUALIFICADA	- 1.629	767	- 2.396	-	-	-	-
- MATERIAIS	- 164	55	- 219	-	-	-	-
- SERVIÇOS	- 204	116	- 338	18	-	-	-
- GERAIS	- 79	27	- 106	-	-	-	-
<u>SUB-TOTAL</u>	<u>- 2.137</u>	<u>1.080</u>	<u>- 3.417</u>	<u>200</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>
TOTAL	1.314	5.565	-11.671	1.214	-	3.134	3.074

ainda mais os atuais níveis de mortalidade infantil.

Outro aspecto relevante a ressaltar é o forte impacto distributivo do projeto que beneficia predominantemente os grupos sociais de baixa renda. Esse pode ser observado a partir dos dados contidos no quadro 9, que mostram que as transferências líquidas de rendas apropriadas pelos grupos de mão-de-obra não qualificada e usuário de baixa renda (50,5% da população), representam 58,6% dos benefícios auferidos pelo setor privado:

$$ID = \frac{(1.214 + 3.134)}{(1.214 + 3.134 + 3.074)} = 0,586$$

5 Considerações finais

A metodologia empregada, apesar de há muito fazer parte da literatura tradicional sobre análise benefício/custo, no setor de saneamento básico tem caráter pioneiro.

O seu emprego de forma sistemática certamente será intensificado. Em primeiro lugar por se aplicar a projetos executados pelo setor público, e em segundo por representar uma tentativa de se captar a disposição a pagar dos usuários, que representa

uma estimativa satisfatória dos benefícios sociais do projeto. A simples utilização da tarifa como medida do benefício, como se faz atualmente, é absolutamente inadequada aos propósitos de uma análise social. Serve, outrossim, como parâmetro de avaliação privada, não refletindo a característica dos serviços de saneamento e a exigência dos órgãos que os gerenciam quanto a um enfoque social do problema.

Ressalte-se que a aplicação desta metodologia nos projetos a serem financiados pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento é um fato comum, uma vez que, além do caso dos novos pedidos de financiamento em São Paulo, o seu emprego foi recomendado para o projeto de recuperação da bacia do Una, em Belém (PA).

6 Reconhecimentos

Durante a realização do estudo de viabilidade sócio-econômica do Programa de Esgotos Sanitários da RMSP (1986/90), a que se fez referência, importantes foram as contribuições e sugestões do Economista José Amaury Teles Fontenele (Sabesp); dos engenheiros Emílio Carlos Fonseca Soares (Promon S. A.), Hélio Narchi (consul-

tor da Promon S. A.), José Carlos Gavião de Almeida (Sabesp) e do sociólogo José Fernandes Quirino dos Santos, aproveitadas pelos autores e incorporadas neste artigo.

A esses colegas, isentando-os de qualquer responsabilidade pelos erros ou omissões aqui cometidos, os autores manifestam, pela colaboração dada, os agradecimentos e o reconhecimento ao valor de suas contribuições.

7 Bibliografia

- 7.1 — LIRA, Ricardo — "Precios Implícitos de Características de viviendas en Santiago", *Separata de cuadernos de economía* n.º 44, ano 15, 1978.
- 7.2 — LIRA, R. e Schenone, O — "Metodología de Evaluacion Social de Proyetos de viviendas subsidiadas" — *Documento de Trabajo* n.º 54, Septiembre 1977, Pontificia Universidad Católica de Chile.
- 7.3 — UNIDO, "Guidelines for Project Evaluation", *United Nations*, New York, 1972.
- 7.4 — CONTADOR, C. R., "Avaliação Social de Projetos", São Paulo, Editora Atlas, 1981.
- 7.5 — WANNACOTT/Wannacott, "Econometria", Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos Editora S. A., 1976.