TEXTO PARA DISCUSSÃO Nº 258

Perdas e Serviços Ambientais do Recurso Água para Uso Doméstico

Ronaldo Seroa da Motta
Ana Paula Fernandes Mendes
Francisco Eduardo Mendes
Carlos Eduardo Firckmann Young

MAIO DE 1992

258

Livros Grátis

http://www.livrosgratis.com.br

Milhares de livros grátis para download.

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 Brás Matos Macedo

DIRETOR EXECUTIVO
Liscio Fábio de Brasil Camargo

DIRETOR DE ADMINISTRAÇÃO E DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL
Antônio Emílio Sendim Marques

DIRETOR DE PESQUISA
Ricardo Varsano

DIRETOR DE POLÍTICAS PÚBLICAS
Antonio Carlos da Ressurreição Xavier

TOMBO
Nº 5847-5
DATA 01 / 06 / 92

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

Tiragem: 150 exemplares

SERVIÇO EDITORIAL
Brasília - DF:
SBS. Q. 1, Bl. J, Ed. BNDES - 10º andar
CEP 70.076
Rio de Janeiro - RJ:
Av. Presidente Antônio Carlos, 51 - 14º andar
CEP 20.020

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO

2. O RECURSO ÁGUA

3. PERDAS AMBIENTAIS

3.1. Procedimentos estimativos
3.1.1. Incidência anual de morbidade e mortalidade
3.1.2 Produção sacrificada
3.2. Resultados

4. SERVIÇOS AMBIENTAIS

4.1. Custo de capital do déficit em investimentos em serviço de esgoto
4.1.1. Procedimentos estimativos
4.1.2. Resultados
4.2. Custo do déficit dos gastos médicos e preventivos para controle dos riscos à saúde
4.2.1. Procedimentos estimativos
4.2.2. Resultados

5. CONCLUSÕES

ANEXO

BIBLIOGRAFIA

PERDAS E SERVIÇOS AMBIENTAIS DO RECURSO ÁGUA PARA USO DOMESTICO

Ronaldo Seröa da Motta*
Ana Paula Fernandes Mendes**
Francisco Eduardo Mendes***
Carlos Eduardo Firckmann Young****

*Da Diretoria de Pesquisa do IPEA.

**Do IEI/UFRJ.

***Do PPE/COPPE/UFRJ.

****Da FEA/UFRJ.

Este trabalho foi financiado pelo projeto GESEP (Empréstimo BIRD 2347-BR) e realizado através do convênio PNUD/IPEA BRA 89/0008.

SINOPSE

Este estudo procura estimar os serviços e as perdas ambientais derivados do uso do recurso água pelas famílias no período 1970/90. Estas estimativas são utilizadas para se proceder ajustes nos valores convencionais do consumo final das famílias das contas nacionais, de forma a torná-los mais consistentes com o conceito de renda sustentável e fornecer subsídios às políticas de saneamento básico.

efetivasse. O saldo líquido dessas imputações (perdas menos serviços igual a $50) corresponde ao prejuízo pela não adoção de práticas conservacionistas que, por representar um consumo do meio ambiente maior que os serviços por ele prestados, deve ser descontado do PIB. A renda sustentável nesse exemplo é, portanto, de $950.

Essas relações tornam-se mais claras à medida que se recorre a um quadro de **input-output** associado às Contas Nacionais. A utilização dos serviços ambientais corresponde a subsídios não contabilizados pela metodologia convencional. Por outro lado, a degradação/depleção que tal prestação de serviço envolve (devido à utilização do meio ambiente sem a respectiva adoção de medidas conservacionistas) gera perdas a serem descontadas do Produto. Considerando o meio ambiente como um setor, sua produção seria de serviços ambientais, enquanto as perdas seriam vistas como seus insumos. O valor agregado do setor meio ambiente seria a diferença entre serviços e perdas, aqui denominada como **benefício líquido ambiental.**

De acordo com Peskin (1989), três medidas alternativas podem ser estabelecidas para um ajuste ao se considerar o uso de recursos naturais:

PIB 1 = PIB - Perdas Ambientais

Esta formulação incorpora as perdas ambientais geradas nos processos produtivos e de consumo. Assim, quanto maiores forem estas perdas, menor será o valor do PIB 1. Com isso, evitam-se as distorções dos atuais Sistemas de Contas Nacionais, que consideram que, quanto maior a depleção ou degradação ambiental, maior será o PIB. A medida PIB 1 é a que tem sido até então utilizada nos estudos de contas ambientais em outros países.[1]

PIB 2 = PIB + Serviços Ambientais

Esta modificação incorpora o argumento teórico de que, caso os serviços ambientais fossem oferecidos em um mercado privado (e não gratuitamente), o produto agregado deveria incluí-los. Esta medida revela que, quanto maior o uso gratuito, maior a renda. Sendo o uso gratuito um incentivo à degradação ou à exaustão, então o crescimento do PIB 2 indicaria uma trajetória de não sustentabilidade. Conseqüentemente, a medida PIB 2 revela o nível de subsídios apropriados ao meio ambiente.

[1]Ver Serôa da Motta (1990) para uma resenha destes estudos.

Todavia, para que este agregado não contenha dupla contagem, não devem ser consideradas as atividades onde os excedentes operacionais já incluam o **rent**, devido à vantagem adquirida pelo próprio uso gratuito do meio ambiente.[2]

PIB 3 = PIB - Benefícios Ambientais

Esta formulação encerra um compromisso entre as duas medidas anteriores, sendo o benefício ambiental entendido como a diferença entre as perdas e os serviços ambientais. Observe-se que o valor do PIB 3 será idêntico ao do PIB convencional quando o valor dos serviços ambientais for o mesmo das perdas ambientais.[3] Se o PIB 3 for maior que o PIB, as perdas ambientais serão menores que os serviços, ocorrendo um benefício líquido positivo. No caso inverso, quando o PIB 3 for menor que o PIB, o consumo do meio ambiente excede os serviços ambientais.

A medida PIB 3 reconhece com clareza a substituição de bens materiais por bens naturais, ou seja, o uso do meio ambiente contribui para a melhoria do bem-estar tanto quanto a redução das perdas ambientais. Logo, os benefícios deste uso têm que ser contrabalançados pelos custos ambientais associados. No caso do recurso água de uso doméstico, as medidas de renda a serem ajustadas serão as de consumo final das famílias.

Na seção seguinte é discutido o método de mensuração das perdas e serviços do recurso água. Nas Seções 3 e 4 são apresentados os procedimentos estimativos e os resultados dos serviços e perdas ambientais e sua relação com as medidas de consumo final. A última seção fornece alguns subsídios para as políticas de controle de poluição hídrica através de iniciativas de saneamento básico.

2. O RECURSO ÁGUA

A água é um dos recursos naturais de uso mais intensivo e diversificado pelo homem. Entre os usos mais comuns, pode-se citar sua utilização para dessedentação humana e de animais, irrigação, criação de espécies aquáticas, geração de energia, insumo industrial, higiene pessoal e ambiental, transporte, lazer, composição de paisagens e diluição de efluentes industriais e dejetos orgânicos (inclusive os humanos).

---

[2]Este é, por exemplo, o caso dos minérios, cujo serviço ambiental já está incorporado no **rent** da indústria extrativa mineral.

[3]Neste caso, poder-se-ia afirmar que os recursos naturais estão sendo usados otimamente.

Cada uma dessas possíveis formas de utilização da água demanda um padrão de qualidade diferenciado, que normalmente não é compatível com a qualidade da água devolvida após seu uso para um determinado fim. Com isso, a despeito de sua capacidade natural de renovação em um horizonte de tempo relativamente curto (se comparado ao de outros recursos naturais), a inexistência de esforços no sentido de controlar e recuperar a água utilizada pela ação humana pode comprometer, temporária ou definitivamente, outras possíveis aplicações deste recurso.

Portanto, quando um agente econômico serve-se da água e a devolve ao meio ambiente sem proceder a tratamentos que a mantenham com um nível de qualidade compatível para outros usos, está gerando externalidades negativas que reduzem o desempenho do sistema econômico como um todo. Desta maneira, o agente causador da degradação da água apropria-se de uma renda que equivale ao serviço ambiental prestado pelo meio ambiente.

Neste estudo será analisado o uso da água pelas comunidades urbanas que é devolvida aos meios hídricos sob forma de esgoto **in natura**. Embora o esgoto doméstico rural seja igualmente relevante, sua difusão espacial é muito maior que a do esgoto urbano, permitindo, portanto, uma assimilação muito melhor pelo meio impactado. Tal regra está repleta de exceções, que por sua vez requerem um estudo detalhado e específico para identificá-las, o que excede os esforços desta pesquisa. Vale também mencionar que a solução técnica para domésticos no meio rural difere bastante das adotadas para centros urbanos onde se recorrem às soluções de redes gerais. Dessa forma, considerou-se para o cálculo dos serviços ambientais somente a população urbana poluidora. Mesmo assim, outras formas de degradação, como as provocadas por lixo doméstico ou aqueles impactos resultantes do uso recreacional ou turístico dos corpos d'água, também não foram consideradas pela sua dificuldade de mensuração e por se reconhecer que o esgoto doméstico é o principal problema de poluição hídrica em termos de degradação da fauna e flora e, principalmente, como agente epidemiológico.

Além disso, neste estudo considerou-se que o recurso água no Brasil seria infinito (ou perfeitamente renovável) e somente a dimensão intratemporal do seu uso seria estimada. Dessa forma, assume-se que o uso corrente da água não levaria a uma redução do seu estoque, isto é, não haveria uma restrição quantitativa ao seu uso futuro. Isto equivale a dizer que o recurso seria de fluxo, na medida em que o valor de seu estoque

se baseia na qualidade e não na quantidade e, portanto, sua degradação geraria reduções no nível de bem-estar.

A adoção desta hipótese pressupõe que:

a) a escassez pontual de água em alguns casos onde, por exemplo, irrigação e geração de eletricidade encontram restrições de oferta, representará também no futuro problemas isolados e de pequena magnitude que não afetarão a mensuração das perdas ambientais;

b) as tarifas de água e esgoto refletem os seus custos marginais respectivos de serviço e, portanto, a valoração do consumo da água já efetivamente pago e incluído nas contas nacionais não precisa ser ajustada para representar melhor um valor destes serviços ambientais; e

c) os níveis de degradação existentes não afetam a capacidade futura de regeneração do recurso e não implicam perdas definitivas do estoque do recurso.

Dessa forma, uma completa mensuração dos serviços e perdas ambientais do recurso água terá que incluir os casos onde as hipóteses acima não prevalecem.

Na estimativa das perdas ambientais, o estudo limitou-se a avaliar aquelas associadas ao risco à saúde humana. Embora seja esta a dimensão socialmente mais relevante da perda ambiental em países de baixa renda, a valoração aqui realizada será uma subestimativa de todas as perdas resultantes da poluição hídrica doméstica na medida em que as perdas ecológicas, recreacionais e de atividades produtivas como pesca e turismo não estão contempladas.[4] A inclusão destas formas de perdas exige a análise de cada caso específico onde a externalidade se manifesta, o que por sua vez ultrapassa as intenções desta pesquisa.

Dada esta restrição da estimativa das perdas ambientais, a mensuração dos serviços ambientais seguiu dois procedimentos distintos:

a) estimar os gastos médicos e preventivos necessários para evitar os riscos de morte e morbidade associados a esta poluição na população urbana; e

---

[4]Estudos realizados em países desenvolvidos demostram que a disposição para pagar por qualidade de água para fins recreacionais tem sido relativamente alta quando comparada com outras finalidades de uso. Ver, por exemplo, Kneese (1984).

b) estimar os investimentos necessários para expandir o serviço de coleta e tratamento adequado a toda a população urbana para evitar os riscos de contaminação humana, como também eliminar as causas de outros tipos de externalidades associados a esta fonte de poluição.

Dessa forma, as estimativas do procedimento a seriam o limite inferior, enquanto as do procedimento b determinariam o limite superior do total dos serviços ambientais do uso do recurso água pelas famílias. Note-se que o procedimento a apenas considera as ações que atuam na atenuação das conseqüências das doenças, sem, entretanto, eliminar suas causas. Para atuar na eliminação das causas seria necessário realizar os investimentos mensurados no procedimento b.

Conforme será observado nas seções seguintes, o restrito escopo do estudo foi por si só bastante ambicioso e acabou por exigir um difícil esforço metodológico e empírico.

3. PERDAS AMBIENTAIS

Os efeitos da pobreza nos países em desenvolvimento confirmam que os aspectos relacionados à saúde podem oferecer indicadores importantes para orientar os programas e ações de controle de poluição. Isto se comprova na medida em que os grupos de baixa renda são os que menos apresentam capacidade de gasto em consumo defensivo que minimize os efeitos negativos desta degradação.

O método aqui adotado para estimar as perdas ambientais associadas com custos de saúde considera que uma parte destes custos seria a produção sacrificada resultante da perda de dias de trabalho e da morte prematura de pessoas vitimadas por doenças relacionadas à poluição hídrica doméstica e aquela que seria viabilizada caso os gastos médicos incorridos para tratar estas doenças fossem utilizados para outros fins. Em suma, o total das perdas seria a soma da produção sacrificada por morbidade e mortalidade e os gastos médicos respectivos.

Conforme pode ser observado, os valores a serem estimados não incluem o decréscimo do nível de utilidade dos agentes econômicos causado por estas doenças quanto a desconforto, dor e outras restrições. Para incorporar tais aspectos seria necessário recorrer a métodos que determinem as preferências individuais, nos quais mensurações de disposição para pagar por melhoria de condições de saúde seriam estimadas.

3.1. Procedimentos estimativos

O primeiro passo para estimar os gastos médicos e a produção sacrificada gerados pela incidência de doenças associadas à poluição hídrica doméstica é a determinação da incidência de mortalidade e morbidade destas doenças. Para tal, procurou-se desenvolver uma função de estimação que permite determinar para cada ano o respectivo indicador de incidência.

De posse destas informações, foram obtidos os gastos hospitalares e a produção perdida por afastamento de trabalho por motivo de doença ou morte prematura.

3.1.1. Incidência anual de morbidade e mortalidade

Para avaliar anualmente esta incidência estimou-se uma função de dose-resposta para sete tipos de doenças (cólera, infecções gastrintestinais, febre tifóide, poliomielite, amebíase, esquistossomose e shiguelose) consideradas associadas à poluição hídrica doméstica.

Esta função correlaciona a incidência destas doenças com variáveis sócio-econômicas e de qualidade da água.

Os dados sobre mortalidade e morbidade foram obtidos da base de dados Síntese do Inamps que continham informações a nível de estado para o período 1988/89 (ver Anexo, Tabela A.1).

Os dados sócio-econômicos e de qualidade da água (variáveis explicativas) foram estimados das informações das pesquisas demográficas (Censo e Pnad) e da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental.

Os dados de morbidade e mortalidade são autorizações de internação hospitalar (AIH), número de óbitos (NO) e tempo (dias) de permanência no hospital (TP).

A emissão de uma AIH ocorre quando da internação do paciente em hospital da rede pública ou privada que seja conveniado do Inamps. Em cada AIH registra-se o código internacional da doença do paciente internado e a ele estão associados os valores de NO e TP.

Regressões lineares foram aplicadas para expandir a série de AIH, NO e TP (variável dependente) em função de indicadores da má qualidade da água (variáveis explicativas) para os anos de 1988 e 1989.

No caso de AIH, representou-se por ATT o somatório de todas as AIH das doenças selecionadas, por PU a população urbana, por CEFS a população com coleta de

esgoto (rede geral e fossa séptica) e por POPNÃOPOL a população com coleta e tratamento de esgoto e fossa séptica.

Esta regressão foi composta por 44 observações referentes às unidades da federação para os anos de 1988 e 1989. O ano de 1990 não foi considerado por falta de informações das variáveis explicativas. Foram excluídos também desta regressão o Acre, Roraima, Rondônia, Amapá e Fernando de Noronha, dada a carência de informações relacionadas às variáveis explicativas (ver Anexo, Tabela A.1.).

O resultado da regressão foi:

ATT = 6774,1 + 0,0080789.PU - 0,0000456.CEFS - 0,0088632.POPNÃOPOL

Os sinais dos coeficientes das variáveis explicativas induzem a resultados interessantes. No caso da variável PU verifica-se coerentemente uma relação direta com AIH, ou seja, quanto maior a população urbana, maior o número de autorizações para internação hospitalar. Já os sinais negativos dos coeficientes de CEFS e POPNÃOPOL confirmam que a incidência das doenças de veiculação hídrica está inversamente relacionada com os indicadores de coleta e tratamento de esgoto para a população.

A importância da variável população urbana justifica-se devido a problemas no Teste de Heterocedasticidade com a sua ausência. As observações envolvem diferenças substanciais de grandeza, que devem ser contornadas pela inclusão do tamanho da população urbana de cada estado.[5]

A análise dos demais testes da regressão também revelou algumas conclusões importantes. Por exemplo, o fato do Teste T não ser significativo no caso da variável CEFS levou ao teste de mais duas regressões. Com um procedimento similar, experimentou-se primeiramente fazer uma nova regressão apenas sem a variável POPNÃOPOL. O que se verificou foi um significativo aumento do resultado do Teste T da variável CEFS, o que confirma a sua relevância para explicar a incidência de AIH:

ATT = 2529,7 + 0,0107.PU - 0,0071236.CEFS

---

[5]Dada a nossa hipótese inicial de que as instalações hospitalares se encontram concentradas na área urbana relativa a cada estado brasileiro, nos limitamos a trabalhar com os dados de população urbana.

O mesmo foi feito isolando-se a variável CEFS, o que refletiu um aumento do Teste T da variável POPNÃOPOL:

ATT = 6816,3 + 0,0080456.PU - 0,0088778.POPNÃOPOL

Este exercício nos permite concluir que, ao confrontarmos as variáveis CEFS e POPNÃOPOL,[6] apesar de ambas serem altamente significativas quando analisadas isoladamente, acaba por prevalecer aquela que se apresenta mais abrangente por indicar o nível de tratamento aplicado sobre o esgoto coletado -- POPNÃOPOL -- e não apenas o nível de esgoto coletado por estado -- CEFS.

A opção pela regressão linear em detrimento da regressão logarítmica, ou até mesmo da regressão lin-log, baseou-se não apenas no R^2, mas também no conjunto de testes que estão apresentados no Anexo, Tabela A.2.

Convém destacar também que a nossa regressão, além de apresentar um R^2 bastante elevado de 81,33%, também tem um R^2 corrigido bastante alto: 79,93%. Adicionalmente, foram feitas outras tentativas, com outras variáveis explicativas, que indicassem, por exemplo, a relação da incidência das doenças com o nível de abastecimento de água e existência de filtro nos domicílios.[7] Entretanto, tais variáveis não se mostraram significativas para explicar a variável dependente.

O número de óbitos e o tempo de permanência no hospital relativos ao número de AIH estimados para cada ano foram calculados com base em duas outras regressões nas quais NO e TP aparecem como as novas variáveis dependentes:

NO = 38,3830 + 0,0000952.PU - 0,0000203.CEFS - 0,000561.POPNÃOPOL

TP = 38373,9 + 0.0438.PU - 0,0075507.CEFS - 0,0415.POPNÃOPOL

---

[6]CEFS é equivalente à soma da população com esgoto coletado e fossa séptica e POPNÃOPOL é igual à população com esgoto coletado e tratado. Estes dados são apresentados no Anexo, Tabela A.5.

[7]No caso das variáveis de renda, acredita-se que sua significância está relacionada não com a renda ou tamanho da população de baixa renda do estado, mas sim com a renda da população assistida por serviços de saneamento cuja estatística não foi ainda possível obter.

A determinação dos valores de AIH, NO e TP associados à poluição hídrica foi realizada considerando que toda a população urbana estava atendida com serviço de coleta e tratamento de esgoto, isto é, supondo CEFS = POPNÃOPOL = PU.

Como os dados do Síntese não estão distribuídos por idade, recorreu-se a curvas de mortalidade e morbidade das doenças selecionadas, elaboradas pela Secretaria de Saúde do Rio de Janeiro para os anos de 1987 e 1988, para a obtenção da distribuição etária dos valores estimados (ver gráfico a seguir).[8]

Da mesma forma, os dados do Síntese não consideram os óbitos ocorridos fora do âmbito hospitalar do sistema previdenciário. Para corrigir esta subestimação adotou-se, na falta de informações anuais mais atuais, a incidência de mortalidade destas doenças estimadas para as capitais brasileiras no ano de 1980, que é de 48,91 pessoas por 100 mil habitantes. Esta incidência determinou um número de óbitos de 6,25 vezes o número registrado no âmbito hospitalar. Assim, os números de óbitos estimados pela regressão foram expandidos por este fator.

3.1.2. Produção sacrificada

a) Gastos médicos

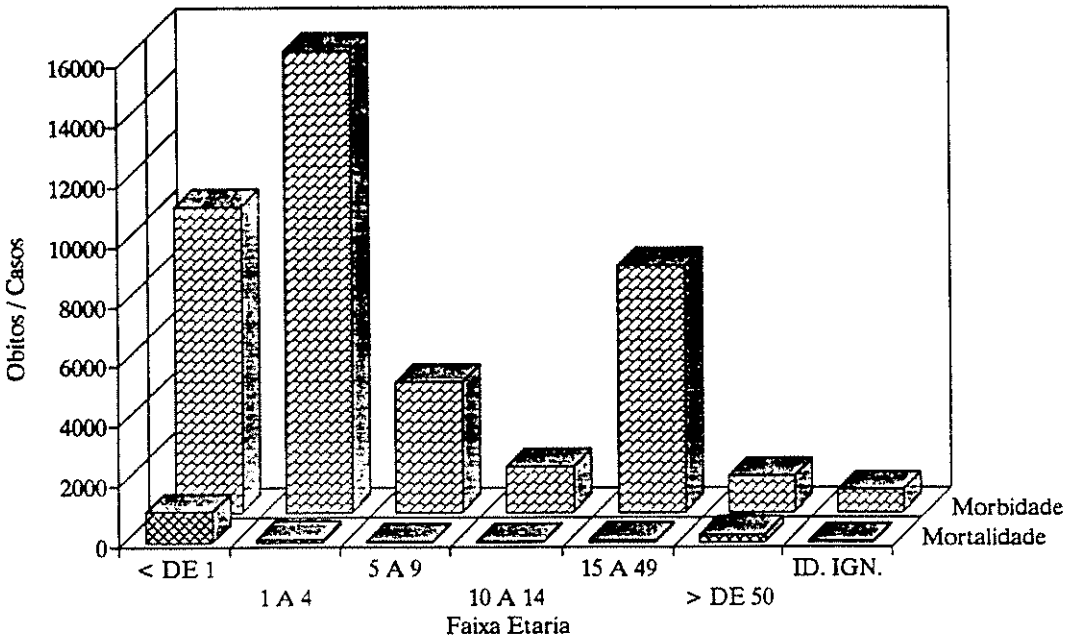
Os gastos médicos foram obtidos multiplicando-se o número estimado de AIH em cada ano, associado à poluição hídrica doméstica, pelo custo médio de internação obtido junto ao Síntese (deflacionados pelo IGP-DI) para o período 1988/89. Estes custos subestimam os gastos médicos por não incluírem outras despesas realizadas em domicílio e gastos ambulatoriais.

b) Perdas de dias de trabalho (morbidade)

A perda de dias de trabalho foi estimada pelo valor de TP associado à poluição hídrica doméstica distribuído por faixa etária de acordo com a curva de mortalidade anteriormente discutida. O valor da produção sacrificada resultou do produto entre o número de dias perdidos e o rendimento médio da população

[8]Embora esta distribuição tenha se mostrado estável neste biênio, a utilização de dados relativos a dois anos do fim da década para distribuir as estimativas dos anos anteriores e o fato destas informações serem somente relativas ao Rio de Janeiro são restrições às estimativas apresentadas.

CURVAS DE INCIDENCIA



Fonte: Anuario Estatistico do Estado do Rio de Janeiro em 1988.
Nota: Devido a doencas gastrintestinais no Estado do Rio de Janeiro em 1988.

economicamente ativa por faixas etárias (10-18, 18-25, 30-40, 40-50, 50-55 e mais de 65 anos) obtido junto às pesquisas demográficas e de estimativas de Bonelli e Sedlacek (1988)[9] (ver Anexo, Tabela A.3). Estes rendimentos situaram-se entre dois e três salários mínimos ao longo do período. Optou-se por este valor médio na hipótese de que as pessoas afetadas pela poluição são aquelas de baixa renda que não têm acesso aos serviços de esgoto ou habitam áreas onde o esgoto coletado é lançado sem tratamento adequado [ver Bradley (1990)].

c) Morte prematura (mortalidade)

No caso da produção sacrificada por morte prematura, a estimativa do número de óbitos associado à poluição é multiplicada pelo valor deste capital humano, perdido. Para tal, recorreu-se ao conceito de capital humano que supõe o valor da vida equivalente ao valor presente da produção futura, que seria gerada pela pessoa que veio a falecer prematuramente.[10] A fórmula utilizada segue de perto a adotada por Ridker(1967), que é definida como segue:

$$HCVx = \frac{\Sigma \quad (P_x)_1^n \cdot (P_x)_2^n \cdot (P_x)_3^n \cdot Yn}{n \qquad (1 + r)^{n-x}}$$

onde:

HCVx é o valor presente da renda futura da pessoa de idade x;

$(P_x)_1^n$ é a probabilidade de que esta pessoa estará viva na idade n;

$(P_x)_2^n$ é a probabilidade de que esta pessoa estará na força de trabalho na idade n;

[9]Não foi possível, entretanto, obter informações sobre estes rendimentos para os anos de 1971 a 1975, 1977, 1978 e 1982, os quais, então, foram estimados de acordo com o crescimento da renda **per capita** das contas nacionais. Como os anos de 1976 a 1979 que foram obtidos de Bonelli e Sedlacek (1988) não continham informações por faixa etária, sua distribuição obedeceu à registrada no Censo Demográfico de 1980. O mesmo foi adotado para os outros anos da década de 70 que foram imputados.

[10]Ver Mishan(1971) e Ridker(1967) para uma discussão deste conceito, suas aplicações e limitações.

$(P_x)_3^n$ é a probabilidade de que esta pessoa estará empregada na idade n;

Yn é a produção esperada na idade n; e

r é a taxa de desconto.

O valor de Yn é o mesmo adotado no cálculo das perdas de dias de trabalho.

A probabilidade $(P_x)_1^n$ foi estimada a partir da **Tábua de Mortalidade Segundo a Idade**, publicada no Censo Demográfico de 1980, e reflete a probabilidade de que uma pessoa de idade n esteja viva na idade n+t, ou seja, a expectativa de vida para cada idade especificamente. Por hipótese, arbitrou-se que esta probabilidade é nula quando o indivíduo atinge os 85 anos. A probabilidade $(P_x)_2^n$ foi também estimada a partir de dados demográficos. Já a probabilidade $(P_x)_3^n$ foi considerada eliminando do cálculo do valor do rendimento médio aqueles sem rendimento ou sem declaração de rendimento.

Na teoria do capital humano o óbito de crianças não ocasionaria uma perda de produção futura na medida em que os investimentos em educação e treinamento não foram realizados e, portanto, estes gastos poupados compensariam o sacrifício futuro de produção, já que o salário representaria o retorno a estes investimentos. Esta tem sido uma das críticas mais fortes a este tipo de mensuração. No caso das doenças selecionadas a incidência de mortalidade se acentua justamente em crianças (ver gráfico anterior) e, assim, optou-se por computar estes valores associados a menores de 10 anos.

Igualmente dois valores de r -- 5 e 15% -- foram utilizados para estimar HCV. O valor mais adequado de HCV para representar a produção sacrificada seria aquele que representasse o produto líquido do trabalho, rendimentos menos o consumo pessoal realizado. Assumindo que os rendimentos excedam o consumo pessoal na mesma proporção que o produto interno bruto excede o consumo final das famílias, poder-se-ia estimar que o produto líquido estaria em torno de 30% do produto bruto. O conceito de produção sacrificada aqui utilizado é, todavia, uma **proxy** do decréscimo do nível de utilidade para o qual o nível de renda seria um indicador. Optou-se, então, por considerar este valor de rendimento bruto em vez de rendimento líquido. Por outro lado, o valor do rendimento Yn obtido das pesquisas demográficas representa apenas a renda mensal, não incluindo vários encargos sociais, o que poderia acrescer de 50 a 80% este valor de renda dos assalariados. Assumindo o nível de renda como uma

proxy do nível de utilidade, seria necessário incluir nos valores de renda certos encargos que representam renda disponível, tais como FGTS e 13º salário. Entretanto, o valor de rendimento das pesquisas demográficas representa salário bruto, o qual inclui os descontos a serem efetuados. De tal forma, optou-se por manter esta informação como uma medida adequada para as estimativas realizadas.

3.2. Resultados

Os resultados da Tabela 1 apresentam as estimativas totais de mortalidade e morbidade e aquelas diretamente associadas à poluição hídrica doméstica. Observa- se que aproximadamente 60% dos casos de óbitos (mortalidade) estão associados às condições de saneamento, enquanto no caso de morbidade esta percentagem chega a 90%. Tais resultados confirmam a importância das condições de saneamento para a redução e controle das doenças estudadas e determinam os custos de saúde associados à poluição hídrica doméstica, que representam perdas ambientais.[11] A incidência da mortalidade associada à poluição varia muito pouco ao longo do período, atingindo o número de 30.306 no ano de 1989. Isto já seria esperado na medida em que os déficits em investimentos em serviços de esgoto, estimados na seção anterior, também se mostraram estáveis nas duas décadas. No caso de morbidade em 1989 ainda se perdia 3.310.332 dias em permanência no hospital devido às doenças associadas à poluição hídrica, o que equivale a 13.679 homens/ano. Os dados de curva de morbidade do gráfico anterior indicam que 30% dos casos são em maiores de 10 anos. Assumindo que 60% destes casos sejam pessoas economicamente ativas, esta permanência equivaleria ao afastamento de aproximadamente 2.500 trabalhadores ao longo de todo o ano.

---

[11]Naturalmente, a expansão de serviços de abastecimento de água para consumo pessoal poderia minimizar esta situação. Todavia, estes serviços já cobrem mais de 80% da população urbana. Isto indica que o contágio por contato direto é importante e que a degradação dos cursos d'água está prejudicando estes serviços, ou seja, somente os serviços de coleta e tratamento adequado de esgoto é que permitiriam reduzir drasticamente esta situação, como parecem indicar as regressões da Seção 3. Além do mais, os resultados da regressão da Seção 4 revelaram que serviços de abastecimento de água não apresentam significância. Estes resultados, todavia, podem ser enganosos porque não se utilizou a variável qualidade da água abastecida.

TABELA 1
ESTIMATIVAS DE MORTALIDADE E MORBIDADE ASSOCIADAS AS DOENCAS DE POLUICAO HIDRICA(1)

ANOS	TOTAIS ESTIMADOS		ASSOCIADOS A POLUICAO HIDRICA		POPULACAO URBANO			
	MORTALIDADE(2) (a)	MORBIDADE(3) (b)	MORTALIDADE (c)	MORBIDADE (d)	(e)	(c)/(a)	(d)/(b)	(c)/(e)
1970	28,620	2,386,700	17,257	1,815,944	51,884,940	60.30%	76.09%	0.0333%
1971	28,602	2,351,541	16,895	1,796,222	54,813,762	59.07%	76.38%	0.0308%
1972	33,440	2,816,053	21,390	2,276,171	57,742,583	63.97%	80.83%	0.0370%
1973	31,024	2,552,073	18,737	2,022,818	59,758,853	60.39%	79.26%	0.0314%
1974	32,791	2,699,034	20,229	2,182,118	62,099,802	61.69%	80.85%	0.0326%
1975	34,164	2,803,466	21,328	2,298,888	64,440,750	62.43%	82.00%	0.0331%
1976	35,588	2,918,037	22,477	2,425,797	66,781,699	63.16%	83.13%	0.0337%
1977	35,507	2,850,875	22,046	2,374,199	69,734,441	62.09%	83.28%	0.0316%
1978	37,349	2,990,344	23,557	2,528,818	72,608,779	63.07%	84.57%	0.0324%
1979	37,548	2,965,374	23,413	2,519,178	75,517,605	62.35%	84.95%	0.0310%
1980	39,091	3,052,305	24,437	2,629,324	79,921,953	62.51%	86.14%	0.0306%
1981	41,544	3,235,237	26,341	2,837,009	84,618,274	63.41%	87.69%	0.0311%
1982	41,095	3,148,653	25,648	2,761,297	86,680,962	62.41%	87.70%	0.0296%
1983	42,262	3,226,368	26,479	2,853,889	89,503,609	62.65%	88.46%	0.0296%
1984	43,923	3,366,039	27,821	3,008,003	92,243,913	63.34%	89.36%	0.0302%
1985	44,885	3,437,733	28,489	3,093,000	94,767,779	63.47%	89.97%	0.0301%
1986	46,389	3,553,918	29,613	3,226,354	98,025,337	63.84%	90.78%	0.0302%
1987	46,414	3,514,334	29,338	3,199,953	100,526,402	63.21%	91.05%	0.0292%
1988	46,689	3,500,405	29,301	3,200,126	103,202,112	62.76%	91.42%	0.0284%
1989	48,225	3,586,804	30,306	3,310,332	107,718,875	62.84%	92.29%	0.0281%

Notas:

(1) Colera, infeccoes intestinais, febre tifoide, poliomielite, amebiase, esquistossomose e shiguelose

(2) Numero de obitos.

(3) Tempo de permanencia no hospital.

(4) Nao incluem as unidades da Federacao:Rondonia, Roraima, Acre, Amapa e Fernando de Noronha.

Na Tabela 2, à taxa de 5%, o total das perdas, em dólares de 1980, chega a 387,9 milhões em 1989, sendo que 339,3 milhões são devidos à mortalidade e 8,3 milhões à morbidade. Os gastos médicos somaram neste ano o total de 40,2 milhões.

Na Tabela 3 observa-se que estas perdas não chegaram a mais de 0,256% do consumo final das famílias. Dado que a incidência de mortalidade e morbidade apresenta certa estabilidade no mesmo período, as variações registradas no período devem ser explicadas pelas próprias alterações do nível de rendimento médio.

Este baixo percentual deve-se exclusivamente ao nível do rendimento médio que foi utilizado como medida de produção sacrificada, o qual em 1980 representava apenas US$ 2.300 por ano. Dividindo as perdas por mortalidade (à taxa de 5%) pelo número de óbitos associados à poluição hídrica doméstica para o ano de 1989, obtém-se um valor de aproximadamente US$ 15.000, que pode ser entendido como valor estatístico da vida.[12]

Este valor da vida é sem dúvida por si só bastante polêmico, mas vale lembrar que ele apenas reflete a capacidade produtiva da população de baixa renda afetada pelos efeitos negativos da poluição hídrica doméstica. Este talvez seja o critério não explícito de adiamento das decisões de investimentos de vulto na ampliação das condições de saneamento no país.

4. SERVIÇOS AMBIENTAIS

Conforme já assinalado, a premissa fundamental deste trabalho está em considerar o meio ambiente como um agente privado que deveria ter recebido uma remuneração de mercado equivalente àquela recebida pelos demais agentes. Esta remuneração deveria igualar-se ao custo de oportunidade destes serviços. Assim, o serviço ambiental prestado pela água enquanto receptora de esgoto doméstico urbano seria mensurado pelo custo que os agentes incorreriam caso tivessem que evitar o uso do recurso água para recepção de seu esgoto.

---

[12]Em Margulis (1991) estima-se que este valor para o México está em torno de US$ 75.000, com base no rendimento médio de um trabalhador urbano industrial, equivalente a US$ 7.700. Em que pesem as diferenças de procedimentos estimativos entre os dois estudos, considerando a relação entre os rendimentos, as estimativas aqui calculadas se assemelhem a estas utilizadas para o México.

TABELA 2
PERDAS AMBIENTAIS ASSOCIADAS A POLUICAO HIDRICA DOMESTICA (1)

(DOLARES DE 1980)

ANOS	GASTOS MEDICOS (2)	MORTALIDADE (3)		MORBIDADE (4)	TOTAL	
		TAXA DE 5%	TAXA DE 15%		TAXA DE 5%	TAXA DE 15%
1970	21 124 777	104 611 935	25 101 514	2 068 182	127 804 895	48 294 474
1971	21 153 237	115 928 247	27 816 850	2 336 507	139 417 991	51 306 594
1972	26 832 029	172 578 223	41 409 947	3 508 422	202 918 674	71 750 398
1973	24 246 838	175 251 844	42 051 479	3 631 487	203 130 169	69 929 804
1974	26 136 699	197 095 962	47 292 950	4 073 820	227 306 482	77 503 470
1975	27 510 939	215 119 369	51 617 646	4 434 590	247 064 898	83 563 175
1976	29 066 432	237 228 562	56 922 652	4 886 438	271 181 432	90 875 521
1977	28 379 924	228 110 037	54 734 742	4 696 936	261 186 898	87 811 602
1978	30 118 924	242 708 637	57 741 860	4 977 785	277 805 346	92 838 569
1979	30 086 923	245 027 872	58 794 157	5 049 508	280 164 303	93 930 588
1980	31 397 483	260 244 549	62 445 382	5 234 915	296 876 947	99 077 779
1981	33 920 410	301 110 602	72 251 144	6 184 639	341 215 651	112 356 193
1982	32 995 536	263 878 440	63 317 329	5 615 742	302 489 718	101 928 608
1983	34 143 387	288 775 559	69 291 365	5 873 330	328 792 275	109 308 081
1984	36 122 362	286 372 227	68 714 688	5 843 278	328 337 867	110 680 328
1985	37 317 216	332 778 155	79 849 737	6 813 492	376 908 862	123 980 444
1986	39 082 357	416 963 941	100 050 020	8 550 293	464 596 592	147 682 670
1987	38 807 805	385 793 210	92 570 639	7 892 791	432 493 806	139 271 235
1988	38 867 944	361 274 641	85 270 816	7 385 332	407 527 917	131 524 092
1989	40 209 797	339 334 541	81 422 934	8 335 920	387 880 257	129 968 651

Notas: (1) Colera, infeccoes intestinais, febre tifoide, poliomielite, amebiase, esquistossomose e shiguelose

(2) Gastos realizados pelo sistema INAMPS

(3) Producao sacrificada devido a morte prematura

(4) Producao sacrificada devido ao tempo de permanencia em hospital

TABELA 3
PERDAS AMBIENTAIS EM RELACAO AO CONSUMO FINAL (1)
(% DO CONSUMO DAS FAMILIAS)

ANOS	GASTOS MEDICOS	MORTALIDADE		MORBIDADE	TOTAL	
		TAXA DE 5%	TAXA DE 15%		TAXA DE 5%	TAXA DE 15%
1970	0.036	0.179	0.043	0.008	0.224	0.087
1971	0.032	0.178	0.043	0.008	0.218	0.083
1972	0.035	0.227	0.054	0.011	0.273	0.100
1973	0.025	0.184	0.044	0.009	0.219	0.079
1974	0.024	0.177	0.043	0.008	0.209	0.075
1975	0.023	0.183	0.044	0.009	0.215	0.076
1976	0.022	0.183	0.044	0.009	0.214	0.075
1977	0.020	0.162	0.039	0.008	0.190	0.067
1978	0.021	0.168	0.040	0.008	0.196	0.069
1979	0.019	0.157	0.038	0.007	0.183	0.064
1980	0.019	0.159	0.038	0.007	0.185	0.065
1981	0.023	0.200	0.048	0.009	0.232	0.080
1982	0.020	0.162	0.039	0.008	0.191	0.067
1983	0.023	0.190	0.046	0.009	0.222	0.077
1984	0.023	0.186	0.045	0.009	0.218	0.077
1985	0.024	0.210	0.050	0.010	0.244	0.084
1986	0.022	0.234	0.056	0.011	0.267	0.089
1987	0.025	0.246	0.059	0.012	0.282	0.095
1988	0.027	0.251	0.059	0.012	0.290	0.098
1989	0.026	0.218	0.052	0.012	0.256	0.090

Nota: (1) Consumo final das familias das Contas Nacionais - IBGE (1989 e 1991)

Uma aproximação deste custo de oportunidade seria os gastos em coleta e tratamento deste esgoto doméstico, os quais poderiam ser obtidos pelo custo de capital necessário para que a carga de despejos domésticos potencialmente poluidora dos corpos d'água fosse ligada à rede e tratada adequadamente. Este valor representa, então, um limite superior destes serviços, na medida em que se supõe que uma vez realizados estes investimentos todo tipo de externalidade seria eliminada.

Considerando, contudo, somente as externalidades associadas aos riscos à saúde humana, poder-se-ia estimar este custo de oportunidade como aquele referente aos gastos médicos e preventivos necessários para evitar que estes riscos causem óbitos e perdas de dias de trabalho. Trata-se de mensurar o valor do serviço ambiental relativo somente a este tipo de externalidade e, portanto, um limite inferior do total dos serviços ambientais.

4.1. Custo de capital do déficit em investimentos em serviço de esgoto

Como medida das quantidades de esgoto produzidas empregou-se o número de habitantes das regiões urbanas, classificados de acordo com o serviço de esgoto a que têm acesso. As estatísticas relativas a estes serviços diferenciam as formas em rede geral, fossa séptica, precárias ou inexistentes. Como rede geral entende-se a coleta de esgoto, mas isso não significa necessariamente o tratamento deste despejo.

Além disso, de acordo com o nível de tratamento utilizado, o esgoto lançado aos recursos hídricos é gerador de externalidades ou não. Como não foi possível obter informações sobre estes níveis no país, considerou-se para efeito de estimação que o tratamento secundário seria aquele considerado adequado e que 1/3 do tratamento realizado no país se encontrava neste estágio e os 2/3 restantes somente com técnica primária.

O tratamento primário consiste em combinações de operações físicas e químicas que têm como objetivo a eliminação de sólidos suspensos, coloidais, voláteis e graxas, bem como a remoção de odores e a desinfecção das águas residuais. O tratamento secundário compreende adicionalmente processos biológicos que convertem a matéria orgânica em sólidos sedimentáveis floculentos, que podem ser eliminados em tanques de sedimentação secundária. Já as fossas sépticas são tanques subterrâneos onde a digestão dos sólidos faz-se anaerobiamente [Silveira e Sant'Anna (1990)]. As fossas sépticas podem ser comparadas a um tratamento primário

em certos casos onde condições de permeabilidade do solo e as soluções de depósito da sua depuração não são satisfatórias. Por hipótese, assumiu-se que metade dos serviços de fossa séptica era adequada e equivalente a um tratamento secundário e a outra metade considerou-se como uma forma primária.

Assim, a população urbana foi classificada em:

a) população não poluidora (PN): com rede de coleta e tratamento secundário ou fossa séptica equivalente;

b) população poluidora I (POI): com rede de coleta e tratamento primário ou fossa séptica equivalente;

c) população poluidora II (POII): com rede de coleta sem tratamento ou sem rede de coleta ou fossa séptica.

Logo:

$$PN = ET/3 + FS/2$$

$$POI = 2.ET/3 + FS/2$$

$$POII = PU - (PN + POI) = EN + OU$$

onde:

PU: população urbana total

PN: população não-poluidora

POI: população poluidora I

POII: população poluidora II

ET: população urbana que tem seu esgoto coletado e tratado por rede geral

EN: população urbana que tem seu esgoto coletado mas não tratado por rede geral

FS: população urbana que dispõe de fossa séptica no domicílio

OU: população urbana que dispõe de instalações sanitárias precárias ou inexistentes no domicílio

Para estimar os investimentos totais necessários para atender toda a população urbana com serviço adequado de esgoto, foram identificados três tipos de custos de investimento:

e : custo de coleta por habitante

tp : custo de tratamento primário

ts : custo de tratamento secundário adicional a tp

O custo total (K), déficit do estoque de capital necessário para atender com serviços de esgoto adequados a POI e POII, seria dado por:

$$K = ts.2.ET/3 + (ts+tp).EN + (e+tp+ts).(OU+FS/2)$$

Finalmente, o serviço ambiental (SA) é obtido aplicando o custo de oportunidade de capital (r) ao valor do estoque total estimado. Logo SA = r . K. Este serviço representa, então, o custo de capital do investimento de montante K.

4.1.1. Procedimentos estimativos

Observe-se que (ET + EN) é o total da população com esgoto coletado, aqui denominado de EC. As séries de EC, FS e OU foram estimadas a partir dos dados sobre condições sanitárias dos domicílios divulgados pelo IBGE e disponíveis nos Censos Demográficos e nas Pesquisas Nacionais por Amostras de Domicílio (PNAD) de 1970 a 1989. Durante este período, os valores para os anos onde essas informações não estavam disponíveis (1971, 1972, 1974, 1975, 1977, 1979 e 1985 a 1988) foram obtidos por interpolação.

A série ET foi determinada como uma proporção de EC estimada com dados dos catálogos da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES) que informam volume de esgoto coletado e tratado por estado, declarados pelas companhias estaduais de saneamento básico.

Estes dados são precários, pois certos estados deixaram de informar ou o fizeram de forma sensivelmente destoante dos outros anos. Para ajustar estes dados, foram utilizados os seguintes critérios:

a) substituir os dados de volume coletado pelo produto da população atendida no ano pela média do equivalente populacional de esgoto (calculado pela razão entre total coletado e população atendida) para cada estado;

b) no cálculo destas médias foram descartados os equivalentes populacionais de volume coletado que estivessem abaixo de 100 litros/hab. e acima de 500 litros/hab;

c) não se considerou o volume tratado que tivesse sido informado apenas em alguns anos, enquanto que nos

anteriores e posteriores a informação não existisse ou fosse igual a zero;

d) estimou-se por interpolação o volume tratado de certos anos onde não havia informação mas o restante da série era consistente e continha vários registros; e

e) para os anos anteriores a 1975, que não são informados pela Abes, ajustou-se somente os dados de Rio de Janeiro e São Paulo assumindo-se que o volume tratado em 1975 já existia em 1970.

As estimativas destas proporções estão apresentadas no Anexo, Tabela A.4. Com base nestes percentuais estimou-se as séries de ET e EN, as quais juntamente com as séries de PU, PN, POI, POII, FS e OU, estão apresentadas na Tabela A.5 do Anexo.

As estimativas de custo exigiram procedimento mais elaborado. Buscou-se compatibilizar os dados disponíveis sobre custos, tais como: custo de coleta de US$ 120/habitante (preços de 1988) estimado pela Caixa Econômica Federal [ver Bio (1989)], custo de tratamento a nível primário de US$ 32,5/habitante (preços de 1988), obtido junto a uma empresa de engenharia especializada,[13] e os dados observados de investimentos totais realizados em esgoto do Plano Nacional de Saneamento (Planasa) (ver Anexo, Tabela A.6). Os custos acima foram deflacionados para preços de 1980 pelo deflator implícito da formação bruta de capital das contas nacionais. Dois procedimentos alternativos foram adotados:

I) assumindo um custo de tratamento primário (tp_1) de US$ 32,5/hab. (a preços de 1988) ou US$ 20,41 (a preços de 1980), o custo de coleta (e_1) foi estimado pela seguinte expressão simplificada (ver desenvolvimento no Anexo 2):

$$e_1 = \frac{I - (tp_1 \cdot (5 \cdot ET/3))}{ET + EN}$$

[13]Uma estação com capacidade de tratar 5.400 kg de DBO/dia estaria orçada em torno de US$ 3.250.000, a preços de 1988. Com isso, o custo de tratamento seria de US$ 32,50/hab. O custo adicional do tratamento secundário/terciário seria três vezes maior do que o de um tratamento primário, ou seja, US$ 97,50 por habitante (a preços de 1988).

onde I é o total dos investimentos realizados do Planasa em esgoto, no período 1970/89; e ET e EN são as variações, no mesmo período, de ET e EN; o valor de e_1 assim estimado foi de US$ 126,24 /hab. (a preços de 1988) ou US$ 79,30 /hab. (a preços de 1980); e

II) assumindo o custo de coleta (e_2) de US$ 120/hab. (a preços de 1988) ou US$ 75,38 (a preços de 1980), o custo de tratamento (tp_2) foi estimado pela seguinte expressão simplificada (ver desenvolvimento no Anexo 2):

$$tp_2 = \frac{I - e_1 . (ET + EN)}{(5 . ET/3)}$$

O valor de tp_2 encontrado foi de US$ 27,39/hab. e o de ts_2 de US$ 82,18/hab. (a preços de 1980).

A partir dos valores alternativos de e, tp e ts, o estoque de capital total (K_T) necessário para coletar e tratar toda a carga poluidora em cada ano é calculado. Seus respectivos valores, bem como a média entre as duas alternativas, são apresentados na Tabela 4.

O serviço ambiental foi, enfim, obtido aplicando-se valores alternativos para o custo de oportunidade do capital (5, 10 e 15%) sobre o valor médio das estimativas de K_T.[14] Os resultados e sua participação no Consumo Final das Famílias encontram-se na Tabela 5.

4.1.2. Resultados

Conforme observado na Tabela 5 os resultados destes serviços ambientais variam segundo o valor do custo de oportunidade do capital, ou seja, da taxa de retorno do capital. Assumindo uma taxa de 15%, os valores dos serviços ambientais da poluição hídrica doméstica, em termos absolutos, crescem de US$1.071 para US$1.801 milhões (constantes de 1980) entre os anos de 1970 e 1989. Estes valores representavam em 1970 e 1973, respectivamente, 1,484 e 1,036% do consumo final das famílias. Esta redução no percentual explica-se pela realização dos investimentos do Planasa (ver Anexo,

[14]Este procedimento é equivalente ao de distribuir o serviço ambiental (SA) através da seguinte expressão:

$SA_T = SA_{T-1} + (K_T - K_{T-1}) . r$ onde $SA_0 = K_0 .r$.

TABELA 4
INVESTIMENTOS EM SERVICOS DE ESGOTO URBANO
BRASIL: 1970/89
(VALORES EM DOLARES CONSTANTES DE 1980)

ANO	Kt I	Kt II	Kt MEDIA I-II
1970	6,578,030,418	7,703,376,726	7,140,703,572
1973	6,877,718,499	8,201,641,727	7,539,680,113
1976	7,841,018,143	9,370,161,766	8,605,589,954
1978	8,363,751,801	9,957,824,436	9,160,788,119
1980	9,078,060,343	10,814,373,188	9,946,216,765
1981	9,632,232,158	11,490,690,365	10,561,461,261
1982	9,681,954,088	11,532,759,357	10,607,356,722
1983	9,859,878,039	11,766,659,697	10,813,268,868
1984	10,232,605,198	12,234,408,911	11,233,507,054
1985	10,339,536,319	12,402,183,723	11,370,860,021
1986	10,577,991,392	12,723,918,111	11,650,954,751
1987	10,616,750,932	12,800,684,903	11,708,717,917
1988	10,705,370,663	12,939,176,365	11,822,273,514
1989	10,857,521,924	13,151,744,100	12,004,633,012

Nota:
Ver texto para a diferenca entre as hipoteses I e II.

TABELA 5
SERVICO AMBIENTAL (SA) EM RELACAO AO CONSUMO FINAL DAS FAMILIAS (CFF)
BRASIL: 1970/89
VALORES EM DOLARES CONSTANTES DE 1980

ANO	SA r = 5%	SA r = 10%	SA r = 15%	CFF (1)	SA/CFF r = 5%	SA/CFF r = 10%	SA/CFF r = 15%
1970	357,035,179	714,070,357	1,071,105,536	72,161,064,082	0.495%	0.990%	1.484%
1973	376,984,006	753,968,011	1,130,952,017	103,274,995,544	0.365%	0.730%	1.095%
1976	430,279,498	860,558,995	1,290,838,493	127,743,948,892	0.337%	0.674%	1.010%
1978	458,039,406	916,078,812	1,374,118,218	141,559,577,776	0.324%	0.647%	0.971%
1980	497,310,838	994,621,677	1,491,932,515	163,795,066,414	0.304%	0.607%	0.911%
1981	528,073,063	1,056,146,126	1,584,219,189	153,443,629,494	0.344%	0.688%	1.032%
1982	530,367,836	1,060,735,672	1,591,103,508	158,278,134,412	0.335%	0.670%	1.005%
1983	540,663,443	1,081,326,887	1,621,990,330	154,947,206,125	0.349%	0.698%	1.047%
1984	561,675,353	1,123,350,705	1,685,026,058	160,849,137,423	0.349%	0.698%	1.048%
1985	568,543,001	1,137,086,002	1,705,629,003	165,145,373,630	0.344%	0.689%	1.033%
1986	582,547,738	1,165,095,475	1,747,643,213	179,802,007,081	0.324%	0.648%	0.972%
1987	585,435,896	1,170,871,792	1,756,307,688	177,077,037,800	0.331%	0.661%	0.992%
1988	591,113,676	1,182,227,351	1,773,341,027	172,153,895,724	0.343%	0.687%	1.030%
1989	600,231,651	1,200,463,301	1,800,694,952	173,842,659,984	0.345%	0.691%	1.036%

Fonte: IBGE (1989 e 1991)

Tabela A.6), que se inicia nestes anos. A partir de 1973 este percentual mantém-se razoavelmente constante.[15]

Conforme pode ser observado, estes valores não são tão expressivos quando comparados ao consumo pessoal, mas indicam que o déficit de investimentos seria (a preços de 1980) de cerca de US$ 12,0 bilhões para oferecer acesso a serviços de coleta e tratamento a toda a população urbana (ver Tabela 4). Tais montantes de investimentos representariam, caso realizados de uma só vez, mais que 5% do PIB e ainda significariam quase 1/4 do esforço de formação bruta de capital da economia naquele ano.

Por um lado, estes resultados questionam a opção tecnológica de saneamento adotada no país, uma vez que os montantes de investimentos parecem ultrapassar a capacidade atual de financiamento do setor público. Por outro, sua relevância em termos de proporção do consumo final das famílias, que são as próprias geradoras desta poluição, indica que as formas de financiamento podem ser desenhadas de modo que estes poluidores assumam totalmente os custos de controle.

4.2. Custo do déficit dos gastos médicos e preventivos para controle dos riscos à saúde

Na Tabela 6 observa-se que as doenças gastrintestinais em 1988 e 1989 representaram em torno de 90% dos casos de internação e mortalidade das doenças associadas à poluição hídrica de origem doméstica. Neste tipo de doenças a morte em geral é causada por desidratação em decorrência de diarréia. Uma conduta para se evitar a morte seria a adoção de terapia de reidratação oral através da administração de soro caseiro que, embora adotada no Brasil, ainda não é aplicada universalmente.

O sucesso dessa terapia tem sido comprovado em diversos países [ver Martines et alii (1991) e Margulis (1990)]. Entretanto, para que o uso de soro seja uma forma eficaz para eliminar as mortes por diarréia faz-se necessário que seu uso seja universal. Para tanto, incorrem-se em gastos com a produção em escala do soro (nos casos onde os ingredientes necessários à sua elaboração precisam ser oferecidos à população) e a oferta de serviços de assistência social e educação sanitária para a aplicação da terapia. Além

[15]Os percentuais se reduzem a uma e duas terças partes, respectivamente, se as taxas de retorno forem 5% e 10%.

TABELA 6
DADOS DA SINTESE: MORTALIDADE E MORBIDADE

	Valores relativos (%)			Obitos por AIH	Dias de Internacao por AIH
	AIHs (Internacoes)	Obitos	Dias de Internacao		
Shiguelose					
1988	0.64	1.01	0.78	1.82	6.16
1989	0.61	0.64	0.73	1.08	6.11
Febre Tifoide					
1988	0.61	0.43	0.79	0.80	6.46
1989	0.72	0.45	0.90	0.63	6.36
Infeccoes intestinais por microorganismos especificados					
1988	7.23	10.49	7.92	1.66	5.53
1989	6.63	8.84	7.24	1.37	5.57
Infeccoes intestinais mal-definidas					
1988	90.84	87.31	89.47	1.10	4.97
1989	91.44	89.23	90.16	1.00	5.03
Poliomielite					
1988	0.05	0.02	0.06	0.56	6.54
1989	0.03	0.04	0.06	1.29	8.92
Amebiase					
1988	0.14	0.02	0.13	0.20	4.72
1989	0.12	0.01	0.12	0.12	4.92
Esquistossomose					
1988	0.49	0.71	0.86	1.64	8.79
1989	0.45	0.79	0.80	1.80	9.01
Total					
1988	100.00	100.00	100.00	1.14	5.05
1989	100.00	100.00	100.00	1.03	5.10

Fonte: INAMPS / DATAPREV

disso, a terapia somente corrige a desidratação e, portanto, a cura da diarréia eventualmente pode requerer gastos médicos ambulatoriais para consultas, exames e medicamentos.

O somatório destes gastos seria a medida dos gastos médicos e preventivos para evitar morte e morbidade por doenças gastrintestinais.

4.2.1. Procedimentos estimativos

Note-se na Tabela 6 que a incidência de óbitos nos hospitais em relação ao número de internações é bastante baixa, em torno de 5%. Assume-se, todavia, que esta incidência só ocorre -- uma vez que a terapia de reidratação é aplicada nos hospitais -- porque o doente só é admitido quando o quadro de desidratação é bastante avançado, com alto risco de morte e fora do alcance da eficácia da terapia. Provavelmente, a mesma percentagem de recuperação registrada nos hospitais poderia ocorrer nos casos das mortes extra-hospitalares. A aplicação universal da terapia é, assim, uma prevenção para o não agravamento do estado do doente, elimina seu risco de morte e evita a sua internação.

Se a terapia fosse aplicada universalmente, os casos de internação hospitalar não existiriam, mas apenas os serviços ambulatoriais. Logo, o número de internações associadas à poluição seria zero. Além disso, o número de mortes, também na hipótese de aplicação universal do soro, seria praticamente nulo.

Conforme já explicado nas estimativas de perdas na Seção 3, o número de óbitos registrados em hospitais foi expandido para incluir também aqueles ocorridos fora do âmbito hospitalar. Assim, o total dos casos a serem tratados pela terapia seria o somatório dos números de internações mais estes óbitos extra-hospitalares.

Segundo Martines **et alii** (1991), estimativas em diversos países indicam que os custos da terapia variam entre US$ 0,17 e US$ 10 por aplicação de soro, incluindo o próprio soro e os gastos para sua administração. Esta variação se deve à escala de adoção da terapia, aos investimentos realizados e número de pessoas ocupadas para conduzir os serviços de assistência e à eficiência do próprio sistema. Na falta de um valor mais preciso, optou-se pelo custo de US$ 10, imaginando-se que este venha a incluir todos os gastos necessários para a universalização da terapia.

Os gastos ambulatoriais serão estimados como o custo médio de internação obtido das estimativas de gastos médicos das perdas ambientais da Seção 3.

4.2.2. Resultados

A Tabela 7 apresenta os resultados dos custos da terapia de reidratação oral assumida como uma **proxy** dos gastos de controle e prevenção das doenças associadas de veiculação hídrica. Os custos totais variaram a preços de 1980 de US$ 7,4 a US$ 14,4 milhões entre 1970 e 1989 e representaram nestes anos apenas 0,0127 e 0,0092% do consumo pessoal. O custo médio implícito pós aplicação em 1989, por exemplo, foi de US$ 22.[16]

TABELA 7
GASTOS MEDICOS E PREVENTIVOS DE DOENCAS GASTROINTESTINAIS (1)
(US$ DE 1980)

ANO	CUSTO TOTAL (2)	% DO CONSUMO PESSOAL
1970	7,410,954	0.0127
1971	7,463,147	0.0114
1972	9,471,050	0.0125
1973	8,625,542	0.0091
1974	9,294,614	0.0084
1975	9,779,243	0.0083
1976	10,338,261	0.0080
1977	10,082,711	0.0072
1978	10,682,440	0.0074
1979	10,684,914	0.0068
1980	11,149,469	0.0068
1981	12,052,581	0.0080
1982	11,720,627	0.0072
1983	12,135,238	0.0080
1984	12,861,313	0.0084
1985	13,316,056	0.0084
1986	13,972,375	0.0078
1987	13,881,849	0.0088
1988	13,913,227	0.0097
1989	14,394,092	0.0092

(1) Somente associada a poluicao hidrica domestica

(2) Custo do soro e dos servicos de assistencia e ambulatoriais

[16]Margulis (1991) adotou custo médio de US$ 16 no caso do México.

Comparando estes resultados com os da Tabela 2 de perdas ambientais, observa-se que estes gastos de controle e prevenção representam mais da metade dos gastos médicos ocorridos para tratar estas doenças. Isto demonstra que as estimativas da terapia para estes gastos não estão subestimadas e que representam uma opção mais eficiente para o sistema médico-hospitalar nacional.

Em que pesem as estimativas bastante incipientes aqui adotadas, estas indicam um valor significativamente inferior aos serviços ambientais estimados pelos gastos com investimentos em saneamento.

5. CONCLUSÕES

Uma comparação dos valores de serviços e perdas ambientais acima apresentados revela que os valores determinados para serviços com base no custo de capital do déficit de investimentos em saneamento só estão próximos dos valores de perdas se a taxa adotada para ambos for de 5%. Neste caso, os serviços excedem as perdas em 50%. Se outras hipóteses da taxa de desconto são utilizadas, esta diferença pode elevar-se até 1.300%.

Conforme pode ser avaliado, as perdas ambientais associadas à saúde devido à ausência de saneamento por si só não justificam estes elevados investimentos em saneamento.[17] Por outro lado, deve-se observar que estas perdas foram mensuradas com base nos rendimentos médios da população, que se situam em níveis bastante baixos.

Esta opção de rendimento foi considerada a mais indicada, na medida em que a produção sacrificada a ser mensurada é a de pessoas de baixa renda, pois é sobre estas que justamente cai a incidência destas doenças, por não terem acesso aos serviços de coleta de esgoto ou por habitarem áreas onde há despejo de esgoto sem tratamento.

Entretanto, vale desenvolver um exercício na suposição do surgimento de uma epidemia de cólera de grandes proporções que resultasse em 50 mil casos de óbito com 700 mil casos de internação. Um cálculo com base nas estimativas aqui desenvolvidas duplicariam os valores das perdas ambientais associadas à saúde.

---

[17]Esta avaliação econômica carece de outras considerações para mensurar com mais precisão as variações de bem-estar, como, por exemplo, o uso de preços-sombra e de pesos distributivos.

Este simples exercício apenas procura demonstrar que os valores de perdas aqui determinados também não consideram expectativas de grandes surtos epidemiológicos das doenças analisadas. O que no caso específico da cólera -- no momento uma ameaça real -- representaria uma provável elevação drástica nas medidas de perdas ambientais.

Constatou-se, por outro lado, que as estimativas dos serviços ambientais determinadas pelos gastos médicos e preventivos de controle de doenças gastrintestinais apresentaram ao longo do período valores bastante inferiores aos das perdas ambientais associadas à saúde. Dessa forma, torna-se evidente a economicidade das ações para controle dos danos à saúde humana causados pela poluição doméstica urbana.

Outra limitação destas estimativas, já mencionada, refere-se à sua própria abrangência restritiva às perdas associadas à saúde, não incorporando, portanto, outros custos externos ambientais. Isto se revela com nitidez ao se analisarem as iniciativas de contas ambientais em outros países.

Em Daly e Cobb (1990), por exemplo, estima-se que as perdas ambientais relativas ao uso da água associadas a todos os tipos de externalidades e de poluição (doméstica, industrial, agrícola e de sedimentação) na economia americana seriam em 1970, ano em que se julgou a condição ambiental brasileira equivalente à americana, de 2,2% do consumo final das famílias. Estimativas para o México em Tongeren et alii (1991) revelam que estas mesmas medidas completas de perdas ambientais representaram 1,9% do consumo final em 1985. Embora existam diferenças metodológicas importantes entre as estimativas realizadas nos dois casos, estes valores parecem sugerir que o montante das perdas ambientais totais associadas ao uso da água no Brasil deve exceder os valores aqui estimados de serviços ambientais, equivalentes ao custo de capital do déficit em investimentos em saneamento, cujos montantes não ultrapassam 1,5% do consumo final.

Dada a pequena magnitude das perdas ambientais, não faz estatisticamente sentido apresentar as medidas de consumo sustentável ajustadas por essas perdas. Os resultados na forma de percentuais das Tabelas 3, 5 e 7 de consumo final já revelam por si só os ajustes necessários às medidas convencionais.

Embora os resultados aqui apresentados não permitam avaliar com precisão as medidas completas de consumo final sustentável ajustadas para o uso da água pelas famílias, algumas conclusões podem ser apontadas de

forma a subsidiar políticas de controle de poluição hídrica doméstica.

Se, por um lado, as estimativas das perdas associadas à saúde não parecem justificar os custos de capital do déficit de investimentos em saneamento, por outro, as ações de controle e prevenção são plenamente justificadas dentro dos critérios econômicos aqui adotados. Além disso, revela-se que estes custos para expansão dos serviços de saneamento não são tão expressivos para justificar o seu adiamento, principalmente porque a realização destes investimentos representará a eliminação de outros tipos de perdas ambientais e a própria prevenção de surtos epidêmicos (por exemplo, cólera) de grandes proporções, que se supõe ocasionarem significativas perdas de bem-estar.

Em suma, as estimativas de contas ambientais não devem limitar-se somente a apresentar medidas ajustadas de agregados econômicos para confirmar ou não a sustentabilidade do crescimento econômico. Elas devem, principalmente, procurar oferecer subsídios para a formulação de políticas que conduzam a economia a uma trajetória de sustentabilidade que vise à maximização do bem-estar.

ANEXO 1

TABELA A.1

DADOS DO SINTESE(1)

Ano 1988	Gasto Hospitalar Total(2)	AIHS Total	Pacientes Total	Obitos Total	Tempo de Permanencia Total(dias)
Total	15778109	715061	711930	8185	3611072
ALAGOAS	186663	9296	9213	355	64753
AMAZONAS	9726	485	483	13	2676
BAHIA	463607	24867	24777	853	116824
CEARA	914949	44913	44748	706	246295
M.GROSSO SUL	279474	10525	10489	94	59658
ESP.SANTO	232333	11455	11388	114	54586
GOIAS	1243280	48005	47840	134	246967
MARANHAO	686050	35914	35902	111	206582
MATO GROSSO	246005	10795	10752	55	44675
M. GERAIS	2189186	109219	108694	1068	541437
PARA	382017	20108	20077	197	105074
PARAIBA	333770	15313	15280	185	83168
PARANA	1578984	75821	75613	469	373192
PERNAMBUCO	520337	26877	26662	465	147723
PIAUI	196851	8625	8562	110	47752
RIO DE JANEIRO	837216	26867	26642	642	161991
R.G. NORTE	133054	6201	6176	156	35785
R.G. SUL	1043493	43899	43622	220	190986
S. CATARINA	723568	33217	33026	210	176564
SAO PAULO	3480854	148681	148029	1797	679310
SERGIPE	77378	3157	3139	229	21773
DIST.FEDERAL	14066	571	566	1	1859
ACRE	5248	250	250	2	1442
AMAPA	0	0	0	0	0
RONDONIA	0	0	0	0	0
RORAIMA	0	0	0	0	0
TOCANTINS	0	0	0	0	0
F.DE NORONHA	0	0	0	0	0
Ignorado	0	0	0	0	0

(continua)

Ano 1989	Gasto Hospitalar Total(2)	AIHS Total	Pacientes Total	Obitos Total	Tempo de Permanencia Total(dias)
Total	218736384	700025	696738	7176	3569360
ALAGOAS	2832438	9574	9514	281	65857
AMAZONAS	107217	353	353	6	2233
BAHIA	6926136	24883	24770	730	115108
CEARA	12972862	41900	41710	532	229474
M.GROSSO SUL	3783093	11667	11628	98	66830
ESP.SANTO	3201702	11891	11813	102	60441
GOIAS	16898851	45715	45570	115	239107
MARANHAO	10022972	36612	36595	110	211911
MATO GROSSO	4715848	13549	13505	59	58315
M. GERAIS	28340270	103190	102670	916	519531
PARA	7148438	26083	26042	223	137146
PARAIBA	6952842	16284	16244	198	91922
PARANA	21008696	72057	71870	528	360882
PERNAMBUCO	9197843	29679	29439	454	163090
PIAUI	4149511	11215	10983	86	62683
RIO DE JANEIRO	12223117	27793	27626	485	163565
R.G. NORTE	1673934	5993	5956	119	32377
R.G. SUL	15346074	42302	42000	214	188776
S. CATARINA	10570489	34401	34168	198	177273
SAO PAULO	38475544	129560	129000	1537	593881
SERGIPE	1071287	3367	3332	177	20481
DIST.FEDERAL	225084	690	684	4	1787
ACRE	83209	284	284	1	1534
AMAPA	28137	103	103	1	793
RONDONIA	0	0	0	0	0
RORAIMA	0	0	0	0	0
TOCANTINS	780790	880	879	2	4363
F.DE NORONHA	0	0	0	0	0
Ignorado	0	0	0	0	0

NOTAS: (1) Relativos a colera, infeccoes intestinais, febre tifoide, poliomielite, amebiase, esquistossomose e shiguelose.

(2) Cruzeiros correntes

Fonte: INAMPS / DATAPREV

TABELA A.2
RESULTADOS DAS REGRESSOES

Variavel dependente	Coeficientes (e testes T a 5%) Constante	PU	CEFS	POPNAOPOL	R2	DW	Teste de heterocedasticidade (1)
MATT	38.383000	0.000095	-0.000020	-0.000056	0.8513	1.7579	0.0006531
	(0.8572)	(3.5164)	(-0.5755)	(-2.5110)			
ATT	6774.1	0.0080789	-0.000046	-0.008863	0.8133	2.0154	0.5623
	(1.5374)	(3.0326)	(-0.0132)	(-4.0326)			
TPATT	38373.9	0.0438	-0.0075707	-0.0415	0.7856	2.1422	0.357
	(1.7172)	(3.2392)	(-0.4305)	(-3.7259)			

Nota: (1) O teste de heterocedasticidade e'baseado no teste F da regressao dos residuos ao quadrado nas estimativas ao quadrado. Os graus de liberdade sao 1 e 42.

Variaveis:

MATT: numero de obitos por doencas de veiculacao hidrica declarado pelo SINTESE

ATT: numero de AIIIs por doencas de veiculacao hidrica declarado pelo SINTESE

TPATT: numero de dias de internacao por doencas de veiculacao hidrica declarado pelo SINTESE

PU: populacao urbana

CEFS: populacao urbana atendida por rede geral ou fossa septica

POPNAOPOL: populacao urbana atendida por rede geral com tratamento ou fossa septica

TABELA A.3
RENDIMENTO MEDIO MENSAL DA PEA(1)

ano	Cr$ antigos correntes	Cr$ constantes de 1980
1970	6.798	273
1971	7.137	343
1972	7.706	430
1973	8.876	565
1974	9.215	779
1975	9.582	1.034
1976	10.004	1.578
1977	9.763	2.119
1978	9.522	2.919
1979	9.280	4.540
1980	10.096	10.096
1981	9.099	20.974
1982	8.642	37,241
1983	8.185	96.972
1984	8.861	293.587
1985	9.909	1,060.103
1986	13.880	3,112.780
1987	10.650	9,335.695
1988	9.783	68,351.393
1989	11.663	1.072.282.042

Nota: (1) Populacao Economicamente Ativa

Fonte: Pesquisas Demograficas, Bonelli e Sedlacek(1988) e estimativas dos autores

TABELA A.4

INDICES PERCENTUAIS DE TRATAMENTO DE ESGOTOS

BRASIL: 1970-1989

ESTADO	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
RR	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
AP	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
RO	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
AM	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
AC	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
PA	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
MA	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
PI	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
CE	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
RN	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
PB	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
PE	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
AL	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
SE	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
BA	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	27.90%
GO	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
MT	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
MS	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
DF	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	82.24%	76.51%	74.49%	65.14%
MG	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
ES	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
RJ	21.82%	18.96%	15.32%	15.31%	11.96%	11.19%	11.89%	53.37%	55.39%	52.70%
SP	66.59%	44.92%	36.29%	26.79%	28.34%	26.51%	22.18%	26.23%	31.26%	32.81%
SC	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
PR	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	22.27%	22.65%	18.72%	22.55%	18.44%
RS	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	52.13%	46.30%	44.61%	42.76%	40.97%
BRASIL	25.46%	20.51%	16.63%	14.54%	13.06%	13.31%	16.61%	34.94%	35.35%	32.82%

ESTADO	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
RR	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
AP	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
RO	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
AM	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
AC	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
PA	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
MA	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
PI	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
CE	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
RN	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	2.67%
PB	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
PE	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
AL	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
SE	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
BA	32.86%	31.64%	30.50%	27.73%	16.92%	16.54%	11.69%	13.60%	13.22%	13.11%
GO	0.00%	0.00%	0.00%	13.72%	22.89%	24.29%	18.61%	16.27%	15.53%	13.75%
MT	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
MS	11.42%	9.94%	17.61%	17.57%	15.43%	14.81%	14.22%	15.14%	14.38%	15.75%
DF	59.96%	54.17%	49.40%	25.02%	25.90%	32.26%	30.84%	38.65%	31.83%	29.27%
MG	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
ES	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
RJ	46.27%	47.19%	64.27%	71.53%	44.91%	54.96%	62.07%	59.06%	58.02%	59.43%
SP	28.29%	28.85%	29.34%	30.62%	25.82%	20.43%	15.84%	28.62%	37.93%	42.92%
SC	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
PR	15.02%	13.87%	12.89%	11.17%	10.51%	9.92%	9.35%	8.83%	8.16%	7.67%
RS	41.77%	38.50%	47.61%	50.58%	52.14%	54.36%	55.94%	45.30%	42.48%	35.08%
BRASIL	29.16%	28.82%	33.43%	33.05%	24.62%	24.92%	24.30%	28.20%	30.38%	32.01%

FONTE: ABES (VARIOS ANOS) E ESTIMATIVAS DOS AUTORES

TABELA A.5

CONDICOES DE ESGOTO DA POPULACAO URBANA
BRASIL: 1970 - 1989
DADOS EM NUMERO DE HABITANTES

ANO	POPULACAO URBANA (1)	ESGOTO COLETADO	ESGOTO TRATADO	ESGOTO NAO TRATADO	FOSSA SEPTICA	OUTROS	POPULACAO NAO POLUIDORA	POPULACAO POLUIDORA I	POPULACAO POLUIDORA II
1970	52,084,243	10,531,409	2,681,201	7,850,208	10,692,667	30,860,167	6,240,067	7,133,801	38,710,375
1973	59,979,776	20,454,089	2,974,791	17,479,297	12,833,681	26,692,006	7,408,438	8,400,035	44,171,303
1976	67,049,556	24,952,084	4,143,561	20,808,523	9,978,290	32,119,182	6,370,332	7,751,519	52,927,704
1978	72,901,482	26,788,957	9,468,929	17,320,028	10,674,992	35,437,534	8,493,805	11,050,115	52,757,562
1980	80,435,130	28,478,046	8,305,261	20,172,785	15,792,336	36,164,748	10,664,588	13,433,009	56,337,533
1981	85,165,014	31,353,889	9,035,076	22,318,813	15,162,035	38,649,090	10,592,710	13,604,402	60,967,903
1982	87,254,535	31,073,855	10,388,972	20,684,883	18,312,287	37,868,393	12,619,134	16,082,125	58,553,276
1983	89,503,609	33,243,526	10,986,736	22,256,791	18,158,431	38,101,652	12,741,461	16,403,706	60,358,442
1984	92,243,913	34,504,651	8,496,439	26,008,212	19,028,307	38,710,955	12,346,300	15,178,446	64,719,167
1985	94,767,779	37,821,806	9,426,237	28,395,569	19,007,083	37,938,890	12,645,620	15,787,699	66,334,459
1986	98,017,669	41,138,961	9,996,768	31,142,193	18,985,858	37,892,890	12,825,185	16,157,441	69,035,043
1987	100,526,402	44,456,116	12,536,625	31,919,491	18,964,634	37,105,652	13,661,192	17,840,067	69,025,143
1988	103,202,112	47,773,271	14,513,520	33,259,751	18,943,409	36,485,432	14,309,545	19,147,385	69,745,183
1989	106,237,951	51,090,426	16,354,045	34,736,381	18,922,185	36,225,340	14,912,441	20,363,289	70,961,721

(1) CENSOS DEMOGRAFICOS e PNAD

TABELA A.6

INVESTIMENTOS REALIZADOS EM ESGOTO SANITARIO

BRASIL: 1970 - 1989
VALORES EM DOLARES CONSTANTES DE 1980

ANO	INVESTIMENTO REALIZADO
1970	15,137,816
1971	9,186,225
1972	97,008,022
1973	127,201,876
1974	185,885,069
1975	173,202,185
1976	155,668,220
1977	189,752,260
1978	271,114,530
1979	291,431,794
1980	242,322,757
1981	267,446,349
1982	247,237,906
1983	157,040,773
1984	84,790,971
1985	163,205,342
1986	236,370,678
1987	298,999,232
1988	297,896,726
1989	170,483,885
TOTAL	3,681,382,615

FONTES: BNH (VARIOS ANOS) e CEF (VARIOS ANOS)

ANEXO 2

Estimação de e_1 e tp_1

O total dos investimentos realizados em esgotos no período 1970/89 (I) é igual ao somatório dos diversos custos de investimentos multiplicados pelas variações das respectivas parcelas da população atendidas e diferentes formas de serviços de esgoto. Então:

$$I = (e \cdot (ET + EN)) + (tp \cdot 2 \quad ET/3) + (ts \cdot ET/3)$$

Sendo $ts = 3.tp$

$$I = (e \cdot (ET + EN)) + (tp \cdot 2 \quad ET/3) + (3 \cdot tp \cdot ET/3) =$$

$$I = (e \cdot (ET + EN)) + (tp \cdot 2 \quad ET/3) + (tp \cdot ET) =$$

$$I = (e \cdot (ET + EN)) + (tp \cdot 5 \quad ET/3)$$

ou:

$$e = I - (tp \cdot (5 \cdot ET/3))/ \quad ET + EN$$

ou:

$$tp = I - e \cdot (ET + EN)/ (5. \quad ET/3).$$

BIBLIOGRAFIA

ABES. Catálogo brasileiro de engenharia sanitária e ambiental. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, vários anos.

BIO. Revista da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, ano 2, n. 2, Encarte Especial, abr./jun. 1990.

BNH. Planasa: aplicações e resultados, Banco Nacional da Habitação, Cosan, s.d.

BONELLI, R., SEDLACEK G. Distribuição de renda: evolução no último quarto de século. Rio de Janeiro: IPEA, jun. 1988 (Texto para Discussão Interna, 145).

BRADLEY, D., et alii. Relative health impacts of environmental problems in areas of developing countries. The World Bank, draft , Sept. 1990.

CEF. Planilha de investimentos realizados em esgotos sanitários. Brasília: Caixa Econômica Federal, Departamento de Saneamento, vários anos, mimeo.

DALY, H., e COBB, J.B. For the common good. Green Print, 1990.

IBGE Censo Demográfico. Rio de Janeiro: IBGE, vários anos.

____. PNAD - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio. Rio de Janeiro: IBGE, vários anos.

____. Brasil: Sistema de Contas Nacionais Consolidadas. Rio de Janeiro: IBGE, 1989 (Texto para Discussão, 10).

____. Contas consolidadas para a nação: atualização para 1990. Rio de Janeiro: IBGE/DECNA, jul. 1991, mimeo.

KNEESE, A. V. Measuring the benefits of clean air and water. Washington D.C.: Resources for the Future Inc., 1984.

MARGULIS, S. Back-of-the-envelope estimates of environmental damages costs in Mexico. LA2AG, The World Bank, nov. 1991, mimeo.

MARTINES, J., et alii. Health sector priorities review. Population and Human Resources Department, The World Bank, Abr. 1991.

MISHAN, E. The value of trying to value a life. Journal of Public Economics , v. 15 , 1981.

PESKIN, H. M. Accounting for natural resource depletion and degradation in developing countries. Washington, D. C.: The World Bank, Jan. 1989 (Environment Department Work in Paper, 13).

RIDKER, R.G. Economic costs of air pollution: studies in measurement. Praeger, 1967.

SERÔA DA MOTTA, R. Estimativas de preços econômicos no Brasil. Rio de Janeiro: IPEA, jun. 1988 (Texto para Discussão Interna , 143).

_____. Uma proposta metodológica para estimativas de contas ambientais no Brasil. Rio de Janeiro: IPEA, abr. 1991 (Relatório Interno, 4).

SERÔA DA MOTTA, R., e YOUNG, C. E. F. Recursos naturais e contabilidade social: a renda sustentável da extração mineral do Brasil. Rio de Janeiro: IPEA, ago. 1991 (Texto para Discussão, 23).

SERÔA DA MOTTA, R., e MAY, P.H. Loss in forest resource values due agricultural land conversion in Brazil. Rio de Janeiro: IPEA, Jan. 1992, mimeo.

SILVEIRA, S.S., e SANT'ANNA, F.S.P. Poluição hídrica. In: MARGULIS, S. (ed.). Meio ambiente: aspectos técnicos e econômicos. Brasília: IPEA/PNUD, 1990.

TONGEREN, J.U., et alii. Integrated environmental and economic accounting: a case study for Mexico. The World Bank, Dez. 1991 (Environment Working Paper, 50).

Livros Grátis

(http://www.livrosgratis.com.br)

Milhares de Livros para Download:

Baixar livros de Administração
Baixar livros de Agronomia
Baixar livros de Arquitetura
Baixar livros de Artes
Baixar livros de Astronomia
Baixar livros de Biologia Geral
Baixar livros de Ciência da Computação
Baixar livros de Ciência da Informação
Baixar livros de Ciência Política
Baixar livros de Ciências da Saúde
Baixar livros de Comunicação
Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE
Baixar livros de Defesa civil
Baixar livros de Direito
Baixar livros de Direitos humanos
Baixar livros de Economia
Baixar livros de Economia Doméstica
Baixar livros de Educação
Baixar livros de Educação - Trânsito
Baixar livros de Educação Física
Baixar livros de Engenharia Aeroespacial
Baixar livros de Farmácia
Baixar livros de Filosofia
Baixar livros de Física
Baixar livros de Geociências
Baixar livros de Geografia
Baixar livros de História
Baixar livros de Línguas

Baixar livros de Literatura
Baixar livros de Literatura de Cordel
Baixar livros de Literatura Infantil
Baixar livros de Matemática
Baixar livros de Medicina
Baixar livros de Medicina Veterinária
Baixar livros de Meio Ambiente
Baixar livros de Meteorologia
Baixar Monografias e TCC
Baixar livros Multidisciplinar
Baixar livros de Música
Baixar livros de Psicologia
Baixar livros de Química
Baixar livros de Saúde Coletiva
Baixar livros de Serviço Social
Baixar livros de Sociologia
Baixar livros de Teologia
Baixar livros de Trabalho
Baixar livros de Turismo