

---

# A VALORAÇÃO ECONÔMICA COMO INSTRUMENTO DE GESTÃO AMBIENTAL – O CASO DA DESPOLUIÇÃO DA BAÍA DE GUANABARA

Carolina Burle Schmidt Dubeux\*

## Resumo

A Baía de Guanabara é um ecossistema de importância inquestionável e gerador de benefícios econômicos que justificam sua recuperação ambiental. A fase I do Programa de Despoluição da Baía de Guanabara – PDBG, iniciada em 1994 pelo governo do Estado do Rio de Janeiro, com recursos de aproximadamente US\$ 800 milhões, não será suficiente para garantir a limpeza total da baía. Para tal objetivo ambiental, as fases posteriores teriam que investir no mínimo mais US\$ 600 milhões.

O presente estudo efetua, primeiro, uma análise crítica dos procedimentos metodológicos utilizados na análise de viabilidade econômica do Programa de Despoluição da Baía de Guanabara – PDBG, especificamente em relação à utilização de

---

\* Pesquisadora do Laboratório Interdisciplinar de Meio Ambiente – LIMA/ COPPE/UFRI.

---

técnicas de valoração econômica dos benefícios ambientais, e indica outros procedimentos tendo em vista os investimentos adicionais a serem realizados na recuperação desse patrimônio natural.

Para tanto, essa avaliação metodológica identificou que, apesar de a análise econômica ter adotado procedimentos-padrão da literatura, algumas questões eram merecedoras de uma abordagem distinta, ou adicional, no sentido de se avaliar a sensibilidade dos resultados. As questões principais reanalisadas neste trabalho foram: (i) as implicações da avaliação conjunta de todo o sistema de esgotamento sanitário, que influenciou a viabilidade de estações de tratamento de esgotos, inviáveis se avaliadas em separado, e reduziu os recursos para a expansão de outros componentes do projeto; e (ii) a importância da inclusão de valores econômicos de não-uso, associados a funções ecológicas da Baía de Guanabara, e sua pertinência para a viabilidade das fases posteriores de investimentos com base em algumas estimativas desses valores de não-uso em diferentes cenários e taxas de desconto.

O estudo das questões acima, contudo, veio a confirmar que a análise de custo/ benefício, embora não seja uma forma exclusiva e única de avaliação de projetos públicos, pode gerar indicadores de viabilidade econômica que justificam projetos tipicamente ecológicos, demonstrando que eficiência econômica não está dissociada de qualidade ambiental.

---

## Abstract

The Guanabara Bay is a singular natural site with unquestionable ecological importance generating benefits which justify an ambitious clean-up programme. The Phase I of its clean-up programme started, in fact, in 1994 with a total investment of almost US\$ 800 million. However, total water quality and ecological functions recovery will require at least an additional investment of about US\$ 600 million.

Firstly, this study analyses the methodological procedures adopted in the cost-benefit analysis undertaken for the Phase I. This analyses pointed out some issues deserving a distinct or broader approach, although it recognizes that the assessment process as a whole followed closely the conventional procedures suggested in the literature. The issues re-assessed in this thesis were: *(i)* the implications of undertaking the viability analysis for the project as a whole instead of analysing the feasibility of each component separately; and *(ii)* the changes in results with the inclusion of non-use values, which were excluded in the official analysis, based on estimates and their relevance for the next investment phases at distinct scenarios and discount rates.

Our findings, however, have assured that cost-benefit analysis, although not the only option to

AVALORAÇÃO  
ECONÔMICA COMO  
INSTRUMENTO DE  
GESTÃO AMBIENTAL –  
O CASO DA  
DESPOLUIÇÃO DA  
BAÍA DE GUANABARA

scrutinise public investments, can offer sound economic indicator to justify environmental projects, indicating that economic efficiency can be associated with environmental quality.

---

## 1 Introdução

O presente estudo faz uma análise crítica dos procedimentos metodológicos utilizados na análise de viabilidade econômica do Programa de Despoluição da Baía de Guanabara – PDBG, especificamente da utilização de técnicas de valoração econômica do meio ambiente para a elaboração das análises de custo/benefício. O objetivo é demonstrar como um investimento público ambiental pode ser melhor configurado se precedido de uma avaliação econômica que evidencie os ganhos e as perdas sociais decorrentes da execução dos projetos.

A Baía de Guanabara é um ecossistema de importância inquestionável. Tem área de 381 km<sup>2</sup>, dos quais 44 km<sup>2</sup> são ilhas; perímetro de 131 km; e volume de 2 bilhões de m<sup>3</sup> de água. A bacia hidrográfica, com aproximadamente 35 rios, é um ecossistema complexo, cobrindo uma área de 4.234 km<sup>2</sup>, que abriga aproximadamente 7,3 milhões de habitantes, em 15 municípios, parte significativa vivendo em condições precárias de saneamento básico. Os rios apresentam diferentes níveis de qualidade de água, especialmente os que cortam áreas densamente povoadas, que se transformaram em canais de escoamento de esgotos sanitários e lixo.

Os investimentos totais necessários à plena recuperação da Baía de Guanabara ainda estão sendo definidos e a fase II do PDBG encontra-se em negociação. A fase I do PDBG, no entanto, foi iniciada em 1994 pelo governo do Estado do Rio de Janeiro com recursos do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e do Fundo Ultramarino de Cooperação Econômica do Japão (OECE). Constituiu-se em um investimento de aproximadamente US\$ 800 milhões, que trará benefícios a 5 milhões de habitantes, apresentando, portanto, ampla magnitude em termos de impactos socioeconômicos.

Recuperar a Baía de Guanabara, no entanto, não é tarefa simples. Requer enorme esforço de pesquisa científica, de apropriação de conhecimentos técnicos e, principalmente, de capacidade institucional de gestão. É irrefutável a capacidade técnica e científica local para formular um programa de investimentos potencialmente apto a recuperar os valores ambientais da baía. No entanto, a capacidade

AVALORAÇÃO  
ECONÔMICA COMO  
INSTRUMENTO DE  
GESTÃO AMBIENTAL –  
O CASO DA  
DESPOLUIÇÃO DA  
BAÍA DE GUANABARA

---

institucional de gestão ambiental é algo que, a cada dia, se torna mais complexa em face da multiplicidade de interesses dos inúmeros agentes econômicos que usufruem dos recursos naturais e da notória escassez de recursos financeiros para investimento.

Sendo assim, não há mais como conceber qualquer mecanismo de gestão que prescindia de um conhecimento profundo da dinâmica dos processos econômicos em que o recurso ambiental se insere, nem como utilizar os recursos financeiros disponíveis da forma mais eficiente possível sem identificar que conjunto de intervenções resultará em maior bem-estar social.

O conhecimento das preferências sociais expressas no valor atribuído ao patrimônio ambiental pelos indivíduos é condição para a melhor eficiência de políticas, planos e projetos. Da mesma forma, é condição para que o estabelecimento de padrões ambientais possa ser mais facilmente respeitado e para que o cômputo dos danos ambientais resulte em ressarcimentos que efetivamente cumpram o seu objetivo de compensar prejuízos.

Assim, dimensionar custos e benefícios de manter, recuperar ou destruir determinado patrimônio ambiental ou, mais especificamente, encontrar o ponto em que se maximizam os benefícios da utilização dos recursos e minimizam-se seus malefícios – o ponto ótimo – exige o exercício de valoração desse patrimônio.

Dessa forma, o capítulo 2 faz uma descrição da fase I do PDBG em termos de investimentos previstos nos contratos de empréstimo, com ênfase nos métodos utilizados para avaliação econômica, o que permite visualização bastante abrangente da aplicação de várias técnicas de valoração em análises de custo/benefício de projetos dessa natureza. Identifica os procedimentos adotados e demonstra a importância da utilização do sistema de preços como referencial para decidir a composição dos investimentos a serem realizados.

O capítulo 3 questiona alguns procedimentos como, por exemplo, a ausência de um modelo geral de simulação ambiental que permitisse a realização de uma análise de custo/eficiência para definir os níveis de investimento em cada um dos componentes do programa (saneamento, drenagem e resíduos sólidos). Questiona par-

---

ticularmente a avaliação conjunta de todo o sistema de esgotamento sanitário, o que tornou viável a maioria das estações de tratamento de esgotos que, se avaliadas em separado dos demais projetos do sistema sanitário, não apresentariam rentabilidade suficiente para garantir eficiência econômica aos investimentos.

AVALORAÇÃO  
ECONÔMICA COMO  
INSTRUMENTO DE  
GESTÃO AMBIENTAL –  
O CASO DA  
DESPOLUIÇÃO DA  
BAÍA DE GUANABARA

Considerando-se que a justificativa adotada para tal procedimento é o fato de que a legislação fluminense não permite a construção de sistemas sanitários sem estações de tratamento, também no capítulo 3 é questionada a falta de critérios de eficiência econômica da legislação, que poderá contribuir para o retardamento dos investimentos em saneamento básico nas áreas de maior carência social no estado.

Tendo o presente estudo identificado como uma limitação à eficiência das estações de tratamento de esgotos (ETE) a não-consideração dos valores de existência (valores de não-uso) da baía, o capítulo 3 questiona tal desconsideração nos estudos de viabilidade econômica da fase I do PDBG e sugere a inclusão desse novo parâmetro por ocasião do planejamento da fase II do PDBG.

Ainda com relação aos valores de não-uso, procura estimar, mesmo que de forma simplificada, os valores mínimos que a sociedade teria que atribuir à recuperação da qualidade ambiental da Baía de Guanabara para que os planos de investimentos (ou estudos), identificados junto à agência ambiental do governo do estado e que poderão balizar o detalhamento da fase II do PDBG, pudessem apresentar eficiência econômica.

Em síntese, esse estudo procura confirmar que a análise custo/benefício (ACB), embora não seja uma forma exclusiva de avaliação, pode gerar indicadores de viabilidade econômica que justificam projetos tipicamente ecológicos, ao contrário de alguns juízos que acreditam que eficiência econômica está dissociada de qualidade ambiental.

## **2 Avaliação Econômica do Programa de Despoluição da Baía de Guanabara**

Este capítulo apresenta os investimentos previstos na fase I do PDBG e os procedimentos adotados com os respectivos resultados do estu-

do da viabilidade econômica do programa, tendo a utilização de técnicas de valoração do meio ambiente como enfoque principal.

Os dados foram extraídos do Programa de Saneamento Básico da Bacia da Baía de Guanabara – Relatório de Referência para Solicitação de Empréstimo ao Banco Interamericano de Desenvolvimento (1993), preparado pelo governo do Estado do Rio de Janeiro e submetido à instituição financiadora, e do Programa de Saneamento Básico da Bacia da Baía de Guanabara – BR 0072, Relatório de Projeto 1950 – Banco Interamericano de Desenvolvimento (1993), a seguir denominados Relatório do Governo/RJ (1993) e Relatório do BID (1993), respectivamente.

O programa, à época de sua contratação, previu beneficiar mais de 5 milhões de pessoas com investimentos de US\$ 793 milhões, como uma primeira fase, objeto desse estudo.<sup>1</sup> Os componentes dessas inversões e os respectivos percentuais aproximados de custos são:

- (1) coleta e tratamento de esgotos sanitários: 64% dos recursos;
- (2) aumento da distribuição, racionalização e regularização da oferta de água, com diminuição de perdas no sistema: 24% dos recursos;
- (3) drenagem dos rios – dragagem, construção de muros de contenção e canalização em distintos trechos de rios: 2% dos recursos;
- (4) coleta e disposição adequada de resíduos sólidos: 4% dos recursos;
- (5) controle de poluição industrial – fortalecimento institucional da agência de controle ambiental do Estado, com definição de procedimentos metodológicos, treinamento de pessoal e aquisição de equipamentos: 3% dos recursos; e

<sup>1</sup> A etapa I do PDBG apresenta em setembro de 1997 um custo total de US\$ 1 bilhão, portanto um acréscimo de 26%, segundo o Documento-Base para Formulação da Fase II, (1997), da Secretaria de Obras e Serviços Públicos (SOSP). Esse acréscimo seria devido a: (i) variação cambial da relação entre dólar e iene (em torno de 21%); (ii) contabilização de impostos e taxas como contrapartida (em torno de 17% da participação do governo do estado); e (iii) ampliação dos empreendimentos de contrapartida da empresa de saneamento (em torno de 48% da participação da empresa).

---

(6) mapeamento digitalizado – aerofotogrametria, reconstituição digitalizada das áreas mais densamente povoadas da bacia hidrográfica e constituição de cadastro para aumento da arrecadação dos municípios e melhoria dos processos de planejamento: 3% dos recursos.

AVALORAÇÃO  
ECONÔMICA COMO  
INSTRUMENTO DE  
GESTÃO AMBIENTAL –  
O CASO DA  
DESPOLUIÇÃO DA  
BAÍA DE GUANABARA

A avaliação econômica foi desenvolvida para saneamento básico, drenagem e resíduos sólidos com duas finalidades: (i) desenhar a melhor configuração dos projetos e (ii) garantir a viabilidade econômica dos investimentos.

Apenas os componentes saneamento e drenagem desenvolveram estudos de custo/benefício que incorporaram métodos de valoração ambiental. Para o componente resíduos sólidos, verificou-se somente qual a alternativa de implementação dos projetos que apresenta menor custo, o que não é, portanto, aqui abordado.

Os métodos de investigação utilizados revelaram apenas valores de uso, estando, assim, o valor econômico total da despoluição da BG subdimensionado por não considerar outros benefícios relacionados com o valor de existência como, por exemplo, a preservação de espécies.

Um resumo das investigações efetuadas para o cálculo do *valor de uso* pode ser observado a seguir no quadro 1 (p. 52).

Uma análise custo/eficiência complementou a avaliação custo/benefício do tratamento de esgotos para investigar as soluções de tratamento com a maior eficiência de descontaminação da BG em face do montante disponível de recursos.

A metodologia de cálculo e os resultados obtidos estão apresentados nos subitens a seguir. A tabela 1 (p. 67) apresenta uma síntese dos resultados encontrados.

## **2.1 Setorização dos Sistemas**

O programa de setorização objetiva regularizar o abastecimento de água de 706.337 habitantes na Baixada Fluminense e 296.987 habitantes em São Gonçalo e, ainda, conectar 15.297 novas residências na Baixada e 9.000 em São Gonçalo.

QUADRO 1

Resumo dos Métodos Utilizados para o  
Cálculo dos Valores de Uso

Bem ou Serviço Ambiental	Método	Procedimentos Metodológicos
Aumento da oferta e regularização do abastecimento de água	Custos evitados	Cálculo do excedente do consumidor com dados de pesquisa sobre hábitos de consumo de água
Diminuição do desperdício com a racionalização	Produtividade marginal	Cálculo do excedente do consumidor com dados do consumo de água sobre consumo médio de população com e sem hidrômetro
Saneamento de residências	Valoração contingente com transferência de funções	Máxima disposição a pagar por rede coletora de esgoto doméstico com dados de pesquisa de outro projeto
Recuperação ambiental de rios e valões	Valoração	Disposição a pagar por retirada contingente de esgotos dos rios e valões com dados de pesquisa de campo
Recuperação ambiental das águas da baía	Valoração contingente	Disposição a pagar por descontaminação das praias com dados de pesquisa de campo
	Custo de viagem	Disposição a pagar por descontaminação das praias com dados de pesquisa de campo
	Valoração contingente	Disposição a pagar por melhoria estética, pesca desportiva e navegação recreativa com dados de pesquisa de campo
Recuperação do setor pesqueiro	Produtividade marginal	Aumento de oferta de pescado com dados sobre produção anterior à contaminação da BG
Aumento da demanda do setor turístico	Produtividade marginal	Aumento da oferta de passeios turísticos na BG com dados sobre demanda turística no Rio de Janeiro e existência de projetos turísticos na BG
Diminuição de cheias	Custos evitados	Pesquisa sobre valor dos danos provocados por enchentes

Fonte: Elaboração própria.

---

Os benefícios da expansão da oferta de água foram calculados com base nos gastos com abastecimento incorridos pelas famílias da população a ser beneficiada pelo projeto, antes de o projeto ser implementado. Esses gastos representam uma estimativa da disposição a pagar pelo consumo marginal de água de cada usuário e, com base nestes, estima-se a variação do excedente do consumidor.

AVALORAÇÃO  
ECONÔMICA COMO  
INSTRUMENTO DE  
GESTÃO AMBIENTAL –  
O CASO DA  
DESPOLUIÇÃO DA  
BAÍA DE GUANABARA

Para tanto foi realizada uma pesquisa de campo similar às de valoração contingente e o excedente do consumidor foi calculado por simulação de uma curva de demanda<sup>2</sup> que incorporou todas as variáveis de hábitos de consumo e respectivos gastos, resultando em um benefício total de US\$ 109.

Os resultados da análise custo/benefício indicam que o valor líquido dos investimentos (benefício menos custo) totaliza US\$ 31,3 milhões, com taxas internas de retorno de 20,7% para o projeto da região da Baixada Fluminense e de 14,6% para o projeto de São Gonçalo.

## **2.2 Micromedição**

Ainda com relação a abastecimento, o projeto de micromedição objetiva racionalizar o consumo a partir da instalação de 525.000 medidores (hidrômetros) tendo em vista que a cobrança da água com base em estimativas não induz à racionalidade do consumidor, resultando em desperdício e iniquidade social.

O benefício do projeto calculado pela técnica da produtividade marginal considera o aumento da oferta com a racionalização do consumo, uma vez que essa racionalização poupará os recursos de investimentos, manutenção e operação que seriam necessários para uma expansão equivalente ao consumo poupado. Para os cálculos, foram utilizados os valores dos custos da empresa de saneamento relativos à produção e distribuição de água e coleta e tratamento do respectivo esgoto doméstico.

---

<sup>2</sup> Segundo o Relatório do Governo/RJ, o modelo utilizado denomina-se SIMOP. Não há, no entanto, maiores referências ao modelo.

---

O valor total do benefício monta a US\$ 23,5 milhões por ano ou US\$ 158,5 milhões e sua estimativa baseou-se na diferença entre o consumo médio para situação com hidrômetro, extraído de relatório mensal da empresa de saneamento, que é de 249,06 l/hab./dia, e o consumo médio para situação sem hidrômetro, que é de 408,98 l/hab./dia, extraído do projeto de setorização de água.

Com base nos resultados sobre consumo de água da pesquisa realizada para setorização e uma tarifa média de US\$ 0,454/m<sup>3</sup> para cada um dos serviços de água e esgoto, foi estimada uma diminuição no consumo da ordem de 24%.

Os resultados das estimativas da análise custo/benefício dos projetos de micromedição indicam um benefício líquido de US\$ 82,0 milhões com taxa interna de retorno de 52,0%.

### **2.3 Redes Coletoras**

As redes coletoras irão beneficiar aproximadamente 1.800.000 pessoas e seus benefícios foram calculados pelo método da valoração contingente com base em funções estimadas em outras localidades nas quais foi calculada a disposição a pagar (DAP) de cada família pelo serviço de coleta de esgoto domiciliar.

Foram utilizados os resultados de duas pesquisas realizadas na Região Metropolitana de São Paulo, a primeira, em 1990, para o programa PROSEGE – Osasco, e a segunda, em 1991, para o Programa de Saneamento Ambiental da Bacia de Guarapiranga, além de dados de uma pesquisa realizada em Fortaleza, Estado do Ceará.

Aplicando-se, então, o percentual DAP/renda mais conservador à renda média da população a ser beneficiada, obtém-se uma DAP de US\$ 12,73 por família/mês para a Baía de Guanabara.

O benefício total para as redes alcança o montante de US\$ 187,40 milhões e o custo total, US\$ 92,10.

---

## 2.4 Coletores-Tronco

O principal benefício da construção de coletores-tronco ocorre com a coleta do esgoto advindo das redes, o que reduz a contaminação dos rios, canais e valões. Os projetos beneficiarão aproximadamente 2.550.000 pessoas e o valor de seus benefícios foi estimado por uma pesquisa de valoração contingente.

Utilizou-se o método referendo com acompanhamento (dois valores) para se aferir o valor da perda, por meio de questões sobre a disponibilidade a pagar pela construção do coletor-tronco da área de interesse do entrevistado. O resultado indicou uma DAP para recuperar os rios estimada em US\$ 7,30 por família/mês.

Tendo em vista que os projetos propostos reduzem a contaminação somente de forma parcial, os valores da DAP foram ajustados proporcionalmente à redução a ser alcançada pelo sistema de esgotamento previsto no projeto.

O benefício total para os coletores-tronco alcança o montante de US\$ 215,6 milhões e o custo, US\$ 110,2 milhões.

## 2.5 Estações de Tratamento de Esgoto

Este componente foi o de maior sofisticação metodológica e os resultados obtidos foram importantes para o desenho final do projeto, que prevê investimentos em tratamento de cerca de 8,0 m<sup>3</sup>/s de esgotos domésticos, correspondentes a 40% do volume total.

Foi realizada uma análise custo/benefício e, para o estabelecimento de prioridade nos investimentos em tratamento, foi feita uma análise custo/eficiência (ACE),<sup>3</sup> conforme se mencionou, que complementa a análise custo/benefício no que diz respeito à cobertura e ao nível de tratamento nas diversas bacias de esgotamento sanitário.

---

<sup>3</sup> A ACE é utilizada para definir a melhor alternativa de projeto dada uma restrição orçamentária.

### *Análise Custo/Benefício*

#### *(a) Balneabilidade, esportes náuticos e estética*

Utilizou-se uma pesquisa de valoração contingente, realizada junto a 1.674 famílias de diferentes bairros da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, com o objetivo de aferir a DAP para três diferentes usos, quais sejam, banho de mar, esportes náuticos e estética.

Os resultados da análise de valoração contingente indicam que para todos os bairros, independentemente do seu nível de renda, a DAP por investimentos que recuperem as praias é muito superior aos investimentos que somente melhorem as condições ambientais e estéticas gerais da BG.

No caso de Niterói, estimou-se uma DAP de US\$ 7,2 por família/mês para a recuperação da balneabilidade das praias, enquanto que só US\$ 0,15 por família/mês para investimentos que permitem apenas melhorar as condições de pesca esportiva, navegação e estética.<sup>4</sup>

Para confirmar a validade dessas estimativas, foi também utilizado o método do custo de viagem para calcular os benefícios da balneabilidade.

Os dados da pesquisa indicaram que o número de visitas que a população desejaria realizar às praias da BG excede os níveis de saturação para as praias de maior importância. A capacidade das praias da BG foi estimada com base na área disponível, flutuações de estações e de fim de semana e um nível de saturação de 8m<sup>2</sup> por família.

Verificou-se, também, um excesso de demanda ao substituírem-se os custos de viagem para visitas às praias da BG em curvas de demanda para praias oceânicas. Para corrigir essas distorções, os benefícios foram estimados de acordo com o excedente do consumidor considerando-se a capacidade máxima das praias.

---

<sup>4</sup> Somente os valores para Niterói foram identificados nos relatórios oficiais.

---

Os valores situaram-se entre US\$ 6,0 e US\$ 7,0. Adotou-se, portanto, o valor de US\$ 6,5 como o benefício por família/mês no cálculo do benefício das ETE.

*(b) Turismo*

Pesquisas realizadas junto a companhias de turismo revelaram a possibilidade de realização de vários projetos de passeio turístico na BG que ainda não puderam ser viabilizados devido à contaminação das águas, concluindo-se que a poluição hídrica afasta o turista e conseqüentemente a receita respectiva.

Os benefícios de turismo foram calculados a partir das perdas do setor com base nos seguintes dados:

- gasto médio 'per capita'/dia na cidade do Rio por turistas estrangeiros: US\$ 86,88
- número de turistas estrangeiros/ano que visitam o Pão de Açúcar: 385.083

Para o cálculo dos benefícios do turismo, supôs-se que os investimentos em tratamento de esgoto poderiam aumentar a permanência média na cidade do Rio de Janeiro de 50% dos turistas em mais um dia. Estimou-se, então, que os ganhos com o turismo seriam de US\$ 16,728,049.00/ano.

Entretanto, considerando-se que o valor agregado a ser repassado aos setores econômicos nessa atividade representa 40% da receita bruta, estimou-se o valor incremental de US\$ 6,691,220.00/ano.

*(c) Pescado*

Uma pesquisa junto às colônias de pesca revelou que algumas espécies de importância comercial não mais são encontradas no interior da BG e que o volume hoje pescado equivale a 33% do volume de peixe e 17% do volume de camarão de há 10 anos.

---

O benefício dos investimentos foi calculado como o incremento do volume pescado nas situações com e sem projeto multiplicado pelo valor de mercado de cada espécie. Do valor encontrado, reduziram-se 50% correspondentes ao custo de produção para se estimar o valor agregado da atividade.

Para se calcular a quantidade incremental de peixe e de camarão no cenário com o projeto, considerou-se um crescimento gradual em 10 anos, a partir do ano seguinte à conclusão das obras, resultando em um valor total líquido de US\$ 30,6 milhões para o setor.

#### Agregação da Viabilidade Econômica

A viabilidade econômica para tratamento foi calculada por sistemas de esgotamento (rede e/ou coletores e/ou ETE e/ou aterro de lodos e/ou emissário submarino, dependendo dos itens de projeto para cada sistema). A justificativa para se agregarem os diferentes projetos em sistemas reside no fato de que a legislação não permite lançamentos de esgoto sem, no mínimo, tratamento primário. Portanto, a construção de ETE seria condição 'sine qua non' à construção das redes coletoras.

A avaliação foi realizada para cada sistema em separado, quando possível distinguir os impactos (benefícios) na qualidade da água resultantes dos investimentos em cada um dos sistemas, e realizada por grupos de sistemas quando os benefícios se misturam.

Assim, os sistemas de esgotamento sanitários de Alegria, Pavuna e Ilha do Governador (setor sul) obtiveram um benefício global de US\$ 326,1 milhões e custos de US\$ 204,5 milhões, o que resulta em uma TIR de 19,4%.

Para os sistemas de Sarapuí e Ilha do Governador (setor norte) os valores encontrados foram de US\$ 103,3 milhões para os benefícios e US\$ 64,3 milhões para os custos, o que resulta em uma TIR de 20,3%.

Os valores para Niterói sul (emissário submarino) são US\$ 81,1 milhões em benefícios, US\$ 20,8 milhões em custos e TIR de 43,9%; para São Gonçalo, US\$ 62,4 milhões em benefícios, US\$ 55,2 milhões em custos e TIR de 14%; para Ilha de Paquetá, US\$ 9,5 milhões

---

em benefícios e US\$ 2,7 milhões em custos, com TIR de 37,8%; e, por fim, para o escoamento das favelas no centro do Rio, US\$ 0,8 milhão em benefícios e 0,5 milhão em custos, com TIR de 21,1%.

AVALORAÇÃO  
ECONÔMICA COMO  
INSTRUMENTO DE  
GESTÃO AMBIENTAL –  
O CASO DA  
DESPOLUIÇÃO DA  
BAÍA DE GUANABARA

Além dos valores correspondentes a praias, foram incluídos os valores do turismo no sistema de Alegria, Pavuna e Ilha do Governador (sul) e no sistema de Paquetá, respectivamente 75% e 25% do valor total desse setor. Com relação aos valores de pesca, a análise dos relatórios oficiais não revela como foram incorporados à avaliação (apesar de demonstrado como calculado, como foi visto).

Em termos globais, os sistemas de esgotamento sanitários propostos pelo programa de despoluição apresentam benefício de US\$ 582,40 milhões e custo de US\$ 347,50 milhões.

#### ***Análise Custo/Eficiência***

Os resultados da análise custo/eficiência (ACE) conferem prioridade ao aumento da vazão tratada em nível primário em diversos pontos localizados em torno da BG, antes da implementação de tratamento secundário nas principais bacias. Somente quando o nível de recursos disponíveis para tratamento supera US\$ 325 milhões, mais que o dobro da quantidade de recursos disponíveis para esse fim, se justificaria tratar a maior parte do esgoto em nível secundário. Assim, o programa contemplará tratamento primário em aproximadamente 95% da vazão resultante dos investimentos.<sup>5</sup>

O nível de agregação do modelo de qualidade de água utilizado, no entanto, não simula a contaminação de praias proveniente de pequenas descargas. Assim, tendo a análise custo/benefício identificado um alto benefício para praias e sendo relativamente pequeno o custo das obras em redes de favelas que são as fontes de contaminação das principais praias, estas foram incluídas no programa.

---

<sup>5</sup> *As estações de tratamento primário serão modulares, podendo ser transformadas posteriormente em estações de tratamento secundário. Pela mesma razão, têm custo constante para diferentes vazões.*

## 2.6 Drenagem

A drenagem urbana foi avaliada pelo método dos custos evitados. Foram considerados os prejuízos ocorridos durante enchentes anteriores como um benefício do projeto a ser executado.

Para a identificação dos prejuízos à população e, portanto, o cálculo dos benefícios, foram inseridas questões específicas no questionário do método de valoração contingente para coletores-tronco, dada a coincidência da área de pesquisa, considerada a mancha de inundação da taxa de recorrência (TR) para 20 anos.

A população a ser beneficiada para TR de 20 anos foi dividida em diretamente beneficiada (16.000 habitantes), ou seja, aquela que teve sua residência invadida pelas águas e, conseqüentemente, perda de bens, e em indiretamente beneficiada (207.533 habitantes), aquela impossibilitada de sair para o trabalho por ter sua rua alagada.

O custo evitado está calculado com a seguinte fórmula, considerando-se um prejuízo médio por família diretamente atingida de US\$ 153,5 e indiretamente atingida de US\$ 40,6:

$$DE = D * FR * Pr$$

em que:

DE = total de danos evitados (custos evitados)

D = dano por família

Fr = número de famílias atingidas pela enchente

Pr = probabilidade de ocorrência da enchente

Os resultados para o componente drenagem indicam um benefício de US\$ 10,3 milhões e um custo de US\$ 9,5 milhões calculados com base nos gastos de investimentos e manutenção dos projetos, por trecho de rio.<sup>6</sup>

<sup>6</sup> Outros estudos foram realizados também para a Bacia do Rio Faria Timbó. Nesse caso, além da metodologia utilizada para a Bacia do Rio Acari, identificou-se também como benefício a redução do custo operacional dos veículos

---

### 3 Análise Crítica da Fase I do PDBG

AVALORAÇÃO  
ECONÔMICA COMO  
INSTRUMENTO DE  
GESTÃO AMBIENTAL –  
O CASO DA  
DESPOLUIÇÃO DA  
BAÍA DE GUANABARA

Este capítulo faz uma apreciação sobre os procedimentos utilizados na fase I do PDBG, com especial atenção ao estudo de viabilidade econômica das estações de tratamento de esgotos à medida que esse aspecto se apresenta, como será visto no capítulo 4, como o de maior implicação na qualidade dos recursos ambientais da baía.

O estudo é bastante representativo de como os investimentos públicos podem ser moldados com eficiência a partir da realização de análises de viabilidade econômica. Um exemplo claro dessa afirmação é a decisão tomada com base nas conclusões dos estudos de que as ETE em nível primário de tratamento teriam melhor eficiência econômica do que em nível secundário, conforme foi mencionado.

No caso de programas como o PDBG, que têm por objetivo a melhoria das condições de vida das classes de menor poder aquisitivo, a inclusão desses parâmetros ambientais na avaliação de cada um dos projetos permite que sejam efetivamente escolhidos aqueles que resultarão em maximização do bem-estar dessas classes sociais. Assim, a questão que a análise econômica se propõe é a seguinte: dada uma restrição orçamentária, qual o melhor conjunto de projetos que levará ao aumento máximo possível do bem-estar social?

O PDBG procurou de certa forma promover estudos nesse sentido. No entanto, analisou somente alternativas entre projetos substitutos, como no caso do nível de tratamento para esgoto, ou verificou se os projetos eram viáveis, no caso das redes coletoras, coletores-tronco e drenagem. Com relação a resíduos sólidos, limitou-se a identificar a alternativa de projeto que representasse menor custo, o que não implicou quantificar benefício, como já se mencionou. Dessa forma, não houve um procedimento de otimização no qual o benefício econômico marginal de cada componente do programa

---

*que trafegam nas vias da área do projeto sujeitas a congestionamentos periódicos em épocas de enchentes. Perdas de produção industrial e comercial devido às enchentes foram consideradas também como benefício. No entanto, esta bacia passou à gestão da Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro, deixando de ser objeto de financiamento do programa.*

---

fosse comparado com a melhoria ambiental marginal resultante dos investimentos em cada um.

Várias explicações podem ser aventadas para tal procedimento. Primeiro, não havia à época um modelo geral de simulação ambiental disponível que permitisse tal sofisticação técnica.

Segundo, os diferentes componentes são de responsabilidade de distintas instâncias governamentais. Enquanto o componente abastecimento de água e coleta de esgotos é atribuição da companhia estadual de saneamento, tomadora do empréstimo, a drenagem é afeta a outra instituição do próprio estado e os resíduos sólidos estão a cargo dos municípios da bacia hidrográfica, cujos recursos são repassados a fundo perdido. Tal distribuição de atribuições pode ter influenciado decisões sobre a alocação dos recursos entre os componentes de investimento. Nesse caso, os limites das competências de governo poderiam estar reduzindo a rentabilidade dos investimentos públicos.

Com relação às avaliações feitas, alguns pontos merecem considerações. A questão mais controversa refere-se à agregação na análise custo/benefício dos componentes de esgotamento sanitário (redes coletoras, coletores-tronco e estações de tratamento) para o cálculo de viabilidade econômica das ETE.

A justificativa se deve às restrições legais que obrigam à realização de tratamento para os efluentes dos novos investimentos em rede coletora. Diz a Constituição do Estado do Rio de Janeiro, promulgada em 5 de outubro de 1989, no artigo 277 (antigo 274), que “os lançamentos finais dos sistemas públicos e particulares de coleta de esgotos sanitários deverão ser precedidos, no mínimo, de tratamento primário completo, na forma da lei”.

Para regulamentar esse dispositivo constitucional, a Lei nº 2 661, de 27 de dezembro de 1996, estabelece em seu artigo 1º que “define-se como tratamento primário completo de esgotos sanitários a separação e a remoção de sólidos em suspensão, tanto sedimentáveis quanto flutuantes, seguida de processamento e disposição adequada”. Esses preceitos legais merecem alguns comentários.

---

A qualidade ambiental de um corpo hídrico é dependente de sua capacidade de depuração. Assim, ao se estabelecer uma tecnologia de tratamento mínimo para as municipalidades, não se considera a capacidade de suporte do corpo receptor, o que pode gerar deseconomias em alguns sistemas sanitários.

AVALORAÇÃO  
ECONÔMICA COMO  
INSTRUMENTO DE  
GESTÃO AMBIENTAL –  
O CASO DA  
DESPOLUIÇÃO DA  
BAÍA DE GUANABARA

Nesse aspecto, a tendência global que se tem verificado tanto nos países desenvolvidos como no próprio Brasil, com a Lei nº 9 433, de 8 de janeiro de 1997, de Recursos Hídricos, mesmo em nível estadual como é o caso de São Paulo e Ceará, é de se estabelecerem mecanismos que contemplem a bacia hidrográfica como uma unidade de gestão integrada, para a qual são estabelecidas metas de padrão ambiental e não níveis de tratamento para fontes de poluição separadamente, caso em que o padrão resultante pode acabar por ficar absolutamente fora do padrão ambiental desejado (ou, em outros termos, fora do nível ótimo de poluição).

Por exemplo, nada garante que uma grande estação de tratamento de esgotos em nível primário (já que a lei é vaga, e permite, assim, essa concentração) seja ecologicamente mais salutar do que vários lançamentos pontuais de esgoto sem tratamento primário (por exemplo, somente com peneiramento) em diferentes trechos de um rio. Ou, ainda, que o tratamento de esgotos seja mais eficiente que seu lançamento ao mar, por meio de emissários.

Além disso, o impedimento de se construírem redes de coleta de esgoto sem tratamento primário também não contribui para a diminuição das desigualdades sociais, já que parte dos recursos disponíveis deverá ser direcionada para ETE.

De acordo com Seroa da Motta (1995), 75,8% da população brasileira com renda mensal de até dois salários-mínimos não têm acesso à rede de coleta de esgotos (dados de 1989), enquanto, para a população com renda mensal acima de cinco salários-mínimos, esse percentual cai para 38,8%.

Há, ainda, a hipótese da ocorrência de situações de extrema deseconomia em que poderão ser construídas ETE com capacidade ociosa fora dos padrões desejáveis, tendo em vista que o nível de

tratamento de um sistema sanitário tem variações discretas e não contínuas. Dadas as limitações orçamentárias, recursos que deveriam ser utilizados em extensão de redes coletoras serão carreados para a construção de estações de tratamento que apresentarão capacidade ociosa, conforme o exemplo hipotético abaixo em que T corresponde a investimentos e DW a variações de bem-estar, sendo que  $DW_1$  pode ser bem maior que  $DW_2$ :

QUADRO 2

Correlação entre Alternativas de Investimentos em Saneamento e Variações de Bem-Estar

Alternativas de Projeto	Dimensão da Coleta (em volume)	Dimensão do Tratamento (em volume)
1. Hipótese economicamente eficiente	Y	X
2. Hipótese com ETE ociosa em função de escala de construção e da Lei nº 2 661/96	Y - T em que $T = \Delta W_1$	X + T em que $T = \Delta W_2$

Esse “engessamento” dos sistemas sanitários promovido pela Lei nº 2 661/96 poderá inviabilizar a expansão das redes às classes mais desfavorecidas e resultar, eventualmente, em perdas de bem-estar maiores do que as perdas provocadas pelo lançamento de esgotos ‘in natura’ em corpos hídricos fluminenses.

Em síntese, a questão está longe de ser resolvida com a implementação da Lei nº 2 661/96 que pode, inclusive, agravar a situação em algumas localidades.

Se há, assim, essa dissociação entre os preceitos legais e a eficiência econômica, o PDBG deveria ter estudado a viabilidade de suas ETE de forma independente dos demais projetos de esgotamento sanitário.

---

A análise de viabilidade das ETE não deveria, em princípio, ser realizada em conjunto com redes e coletores, à medida que, dada uma restrição orçamentária, os investimentos adicionais em um ou outro projeto geram benefícios de natureza e magnitude distintas. Em teoria, o nível de investimento ótimo em cada um deles deveria se igualar na margem em termos de rentabilidade econômica. Por exemplo, um real a mais em investimentos em rede e coletores poderia gerar um benefício líquido marginal maior que o aplicado em ETE (ou vice-versa).

Examinando-se as tabelas com os dados desagregados para cada sistema de ETE extraídos do anexo V-1 do Relatório BID (1993) e fazendo-se os cálculos de viabilidade para ETE em separado (ou seja, excluindo-se os dados de redes e coletores), verifica-se que nem todas as ETE apresentam eficiência econômica.

Os sistemas que compreendem as ETE de Alegria, Pavuna e Ilha do Governador Sul; Sarapuí e Ilha do Governador norte; São Gonçalo; e Niterói norte apresentam um valor líquido presente (benefícios menos custos) negativo.<sup>7</sup> Somente as ETE de Icaraí e Ilha de Paquetá apresentam um valor líquido presente positivo.

Ordenando-se, portanto, a totalidade dos projetos por ordem decrescente de eficiência econômica, pode-se observar na tabela 1 que a micromedição apresenta a maior taxa interna de retorno, seguida das ETE de Icaraí e Paquetá e de redes coletoras e coletores-tronco de esgoto, de setorização de água e de drenagem. As ETE de Alegria, Pavuna, Ilha sul, Sarapuí, Ilha norte, São Gonçalo e Niterói norte apresentam benefício líquido negativo.

Assim, um procedimento metodológico adequado seria ampliar o escopo dos estudos de modo que fossem investigados os valores de não-uso da BG, para se verificar se os benefícios daí advindos justificariam a execução das ETE ineficientes sob o ponto de vista dos valores de uso, conforme será visto no capítulo 4.

---

<sup>7</sup> *Esses conjuntos de ETE apresentam taxa interna de retorno negativa quando seus cálculos são efetuados separadamente de redes e coletores.*

#### 4 Programa de Despoluição da Baía de Guanabara – Valor de Existência, Por Que Não?

Este capítulo examina uma hipótese, qual seja, a inclusão do valor de existência (não-uso) nos cálculos da análise de custo/benefício do Programa de Despoluição da Baía de Guanabara, considerando ser esta uma discussão que vem ocorrendo há muito tempo na literatura especializada e de grande importância para as decisões de investimento.<sup>8</sup>

O Método de Valoração Contingente (MVC) é o único método disponível capaz de captar valor de não-uso. No caso do PDBG, foi considerado capaz de dimensionar valores dos bens e serviços ambientais externos ao sistema de preços e utilizado para dimensionar os benefícios da construção de redes de coleta de esgoto e de coletores-tronco.

Nesse contexto, cabe um questionamento: por que não foram incluídos valores de não-uso na análise custo/benefício do Programa de Despoluição da Baía de Guanabara ao invés de terem sido agrupados, equivocadamente, os diferentes projetos do componente saneamento na busca da viabilização das estações de tratamento

---

<sup>8</sup> Ver, entre outros, Hanemann, W. M. "Contingent Valuation and Economics", in Willis, K.G. e Corkindale, J.T. (editores), *Environmental Valuation*, 1. ed., capítulo 7, Wallingford, Cab International, 1995.  
Kahneman D. e Knetsch, J.L. "Valuing Public Goods: The Purchase of Moral Satisfaction", *Journal of Environmental Economics and Management*, v. 22 n. 1, pp. 57-70, 1992.  
Koop, Raymond J. "Why Existence Value Should Be Used In Cost-Benefit Analysis", *Journal of Policy Analysis and Management*, v. 11, n. 1, pp. 123-130, 1992.  
Krutilla, J. V. "Conservation Reconsidered", in Markandya, A. e Richard, J. (editores). *The Earthscan Reader in Environmental Economics*, 2. ed., capítulo 5, Londres, Earthscan Publications Ltd., 1992.  
McConnell, K.E. "Existence and Bequest Value", in Rowe e Chestnut (editores), *Managing Air Quality and Scenic Resources at National Parks and Wilderness Areas*, Colorado, Westview Press, 1983.  
Pearce, D. *Cost-Benefit Analysis*, 2 ed., Londres, MacMillan, 1983.  
Pearce, D. e Warford, J.J. *World Without End*. 1. edição, Nova York, Oxford University Press, 1993.  
Seroa da Motta, R. *Manual de Valoração Econômica do Meio Ambiente*, Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), 1998.

esgotos? A proteção de fauna e flora marinhas, por exemplo, poderia introduzir outra dimensão aos resultados de esgotamento sanitário.

AVALORAÇÃO  
ECONÔMICA COMO  
INSTRUMENTO DE  
GESTÃO AMBIENTAL –  
O CASO DA  
DESPOLUIÇÃO DA  
BAÍA DE GUANABARA

TABELA 1

### Relação Custo/Benefício dos Projetos do PDBG

Projeto	Benefício (US\$1x10 <sup>6</sup> )	Custo (US\$1x10 <sup>6</sup> )	Benef. Líq. (US\$1x10 <sup>6</sup> )	TIR %
Micromedicação	158,5	76,8	82,0	52,0
ETE Icaraí	81,1	20,8	60,2	43,2
ETE Paquetá	9,5	2,6	6,9	37,8
Rede Ilha Gov. (norte)	7,8	3,7	4,1	35,5
Rede Pavuna	66,9	27	39,9	34,2
Rede Ilha Gov.(sul)	19,2	13,6	5,6	29,8
Coletor Pavuna	34,2	13,6	20,6	28,1
Redes São Gonçalo	37,1	17,9	19,2	28,0
Rede Sarapuí	55,6	29,4	26,2	25,2
Coletor Alegria	124,4	62,6	61,8	24,0
Coletor Sarapuí	36,2	19,5	16,7	21,9
Redes Favelas Centro	0,8	0,5	0,3	21,1
Setorização da Baixada	79,1	52,2	26,9	20,7
Coletor São Gonçalo	20,8	14,5	6,3	17,4
Setorização de São Gonçalo	30,6	26,2	4,4	14,6
Pedras	2,5	2,2	0,3	14,2
Piraquara	4,9	4,6	0,3	13,0
Timbó Superior	2,8	2,7	0,1	12,7
ETE Alegria +Pavuna+Ilha Sul	91,1	92,6	-1,5	-
ETE Sarapuí+Ilha Norte	3,7	15,6	-11,9	-
ETE São Gonçalo	4,6	22,7	-18,1	-
ETE Niterói Norte	1,9	15	-13,1	-
Total	873,3	536,3	337,0	

Fonte: Relatório do BID (1993).

Cabe ainda uma segunda questão: qual seria o valor de não-uso mínimo que a sociedade deve atribuir à Baía de Guanabara para que a recuperação desses valores possa ser economicamente eficiente, ou, em outros termos, para que os benefícios sociais dos investimentos superem seus custos sociais?

Essas questões serão abordadas a seguir.

#### 4.1 O Valor de Existência e a Fase I do PDBG

É quase sempre recomendável que se avaliem projetos ambientais incluindo todos os bens e serviços por eles gerados, apesar de ainda persistir uma certa controvérsia nos meios acadêmicos sobre a percepção do valor de não-uso pela sociedade e sobre a possibilidade de sua mensuração por MVC. De qualquer modo, uma valoração criteriosa e cuidadosa permite a geração de indicadores econômicos que possibilitam uma incorporação mais abrangente das condições de sustentabilidade dos investimentos públicos. Por que, então, não foram considerados os valores de não-uso na fase I do PDBG para a investigação da viabilidade econômica das ETE?

É certo que essa fase em si mesma não gera esses valores. Mas estariam os ecossistemas muito degradados sempre condenados a assim se perpetuarem ante a hipótese de que nunca apresentem valores de uso suficientes para viabilizar fases intermediárias de recuperação? Como proceder no caso de não haver disponibilidade financeira ou mesmo capacidade institucional de realização de grandes investimentos em uma só etapa?

No caso particular da baía, a fase I do PDBG de fato gera somente valores de uso. Mas, sendo parte de um conjunto mais amplo de investimentos futuros que irão gerar valores de não-uso, por que não dimensionar esses valores globais e atribuir a essa fase valores proporcionais à reabilitação parcial dos ecossistemas? Ou seja, dada uma previsão de investimentos adicionais necessários à geração de valores de não-uso, poderia ser concebida uma pesquisa para medir a disposição a pagar da população da região hidrográfica (e outros potenciais beneficiários, por exemplo, turistas) por essa fase do processo de recuperação ambiental da baía.

Teoricamente, não há impossibilidades metodológicas para que essa alternativa fosse implementada. No entanto, uma das principais exigências para a utilização dos mercados hipotéticos na aferição do valor do bem ou serviço ambiental consiste na informação precisa do bem ou serviço a ser oferecido ao entrevistado. No caso específico da fase I do PDBG, conforme já se mencionou no capítulo 3, não havia conhecimento científico/tecnológico disponível nas instituições do estado suficiente – à época em que foram configurados os projetos –

---

que permitisse dimensionar com certa precisão o nível dos problemas ambientais causadores de perdas de valores de não-uso.

Portanto, ante a incerteza sobre o grau do problema e, conseqüentemente, sobre o volume de recursos adicionais necessários à restauração dos valores de não-uso, não havia como investigar a disposição a pagar por parte da recuperação dos valores de não-uso. Em outros termos, o desconhecimento sobre o custo total do programa abrangente não permitiria que se tentasse aferir qual seria o valor de não-uso proporcional aos investimentos da fase I.

Permanece, no entanto, a crítica: na incerteza, ao invés de investir em ETE cujos valores de uso são insuficientes para gerar ganhos de bem-estar, poder-se-ia investigar a viabilidade de outros projetos.

Essas questões, mesmo que extemporaneamente, merecem atenção à medida que suscitam hipóteses de planejamento que podem influenciar novas decisões de investimentos na própria baía e em outras situações similares.

#### **4.2 O Valor de Existência da Baía de Guanabara e Futuros Investimentos**

Não é objetivo deste trabalho calcular o valor de não-uso da BG mas sim realizar uma simulação para estimar uma aproximação da disposição a pagar (DAP) mínima total e individual necessária para viabilizar investimentos que oferecem um conjunto de serviços ambientais de não-uso a uma população específica.

A simulação é simples: (i) identificação do valor dos investimentos necessários para gerar o fluxo desses serviços de não-uso, o que corresponde à DAP mínima total necessária; e (ii) divisão desse total pela população de beneficiados para se estimar a DAP média individual.

A maior dificuldade não provém da teoria econômica. Pelo contrário, reside na complexidade de se identificar a dimensão do problema ambiental e as alternativas técnicas para sua solução.<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup> Britto, Evandro R. (1997). *Informe Técnico Preliminar ao Banco Interamericano de Desenvolvimento – Alternativas de Tratamento descreve 17 tipos de trata-*

Assim, o exercício de simulação será realizado considerando os custos de recuperação apontados pelos dois principais documentos identificados no âmbito do governo do estado relativos à descontaminação da BG, quais sejam:

(i) Estudo para Recuperação do Ecossistema da Baía de Guanabara (1994) desenvolvido pela Kokusai Kogyoko LTD., Tokyo, no âmbito de um projeto de cooperação técnica internacional firmado por intermédio da FEEMA<sup>10</sup> e da Japan International Cooperation Agency (JICA), a seguir denominado JICA (1994); e

(ii) Modelo de Política de Qualidade da Água para a Baía de Guanabara e suas Aplicações (1997), da FEEMA, a seguir denominado Modelo da FEEMA (1997).<sup>11</sup>

#### 4.2.1 Estudo para a Recuperação do Ecossistema da Baía de Guanabara da JICA

De acordo com a JICA (1994), a recuperação da BG em termos de qualidade dos recursos hídricos e, conseqüentemente, biológicos depende fundamentalmente da redução do nível de lançamento de carga orgânica e sais nutrientes dada “a grande influência da eutroficação<sup>12</sup> na qualidade da água na Baía” (cap. 16, pág. 1), além de uma série de outras medidas de menor impacto.

Para fazer prognósticos sobre as condições ambientais da baía frente a diferentes cenários de desenvolvimento socioeconômico e de investimentos públicos em saneamento, a JICA (1994) desenvolveu

---

*mento de esgotos somente até o nível secundário para a Cidade de Lavalleja, no Uruguai. Cada alternativa técnica tem eficiência ambiental e custos respectivos diferenciados.*

<sup>10</sup> Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente, agência ambiental do governo do Estado do Rio de Janeiro.

<sup>11</sup> Versão preliminar.

<sup>12</sup> *Processo de ação vagarosa pelo qual um lago evolui para um charco ou brejo e, ao final, assume condição terrestre e desaparece. Durante a eutroficação, o lago fica tão rico em compostos nutritivos, especialmente nitrogênio e fósforo, que as algas e outros microvegetais tornam-se abundantes, deste modo “sufocando” o lago e causando sua eventual secagem” – Banco Mundial, 1978, in FEEMA, Vocabulário Básico de Meio Ambiente, 1990, Rio de Janeiro, 1. ed., pág. 96.*

---

os seguintes modelos matemáticos de simulação, apresentados no capítulo 10 do volume 2:

1. Modelo Hidrodinâmico: simula a circulação hídrica causada pelo fenômeno das marés a partir do qual fundaram-se os outros modelos a seguir. Foram calculados os componentes da velocidade horizontal em duas camadas distintas de profundidade.

2. Modelo de Difusão: utilizado para avaliar substâncias conservantes, tais como salinidade, e útil principalmente para determinar o coeficiente de difusão de substâncias.

3. Modelo de Eutroficação (considerada outra forma de modelo de difusão): avalia o nível de eutroficação e é utilizado para estimar a qualidade da água no futuro e para avaliar as medidas corretivas a serem empreendidas. Utiliza índices de DBO (demanda bioquímica de oxigênio) e COD (demanda química de oxigênio) para estimar a concentração de matéria orgânica, OD (oxigênio dissolvido) e  $PO_4P$  (fosfato de fósforo) e PO (fósforo orgânico) como sais nutrientes.<sup>13</sup>

Rodados os modelos, o estudo da JICA (1994) conclui que desde que “o ecossistema que envolve a BG é delicadamente balanceado, será extremamente difícil restaurá-lo, uma vez que tenha entrado em colapso...os problemas ambientais na bacia hidrográfica da BG, infelizmente, já se apresentam sob vários aspectos, sendo difícil negar que muito tempo será necessário para recuperar o ecossistema” (cap.16, pág. 28).

Conclui, também, “que mesmo que o PDBG fosse implementado com sistema de tratamento secundário de esgotos (o que não é o caso, já que o tratamento previsto é fundamentalmente primário), vastas áreas não alcançarão as metas de qualidade de águas” (cap.16, pág.40) necessárias para “restaurar a qualidade das águas ao equivalente à primeira metade da década de 60” (cap.16, pág.28).

As simulações dos modelos da JICA (1994) permitiram verificar as alterações de qualidade da água em razão de alternativas de in-

---

<sup>13</sup> De acordo com a JICA (1994), fósforo é o fator limitante do ciclo de nutrientes em uma baía eutrofizada.

vestimento. Com relação à fase I do PDBG, as simulações resultaram em uma redução de 14,2 t/d de carga orgânica e um aumento de 0,97 t/d de fósforo, conforme a tabela 2, o que demonstra que o principal problema ambiental da BG irá se agravar.

TABELA 2

Redução de Cargas pelo PDBG\*

Parâmetro	(Em tonelada/dia)		
	Carga Atual	PDBG	Diferença
Carga orgânica (medida em DBO)	354,8 (100%)	340,6 (96%)	-14,2 (-4%)
Nutriente (fósforo)	8,14 (100%)	9,11 (111,9%)	+ 0,97 (+11,9)

\* Nos cálculos estão incluídas as ETE que representam 95% da vazão total a ser tratada pelo PDBG.

Fonte: Elaboração própria a partir do relatório técnico da JICA.

A partir das simulações e do estabelecimento das metas de qualidade ambiental, o estudo propõe, então, a implementação de um conjunto de medidas complementares (plano de investimento) à fase I do PDBG que melhor atende às metas ambientais, entre várias alternativas estudadas, conforme apresentado no quadro 3.

QUADRO 3

Medidas Complementares ao PDBG para a Preservação dos Ecossistemas

Bacia	1ª Fase do PDBG	Medidas Complementares
Oeste	ETE Primárias	Emissário submarino
Leste	ETE Primárias	Tratamento terciário
Noroeste	ETE Primárias	Lagoas de estabilização
Nordeste	—	Lagoas de estabilização
Ilhas	ETE Primária	Tratamento terciário na Ilha do Governador

Fonte: Relatório Técnico da JICA.

Considerando-se um custo para tratamento de esgotos do PDBG calculado em US\$ 169,1 milhões, um custo para as medidas complementares propostas pela JICA (1994) de US\$ 945,0 milhões em investimentos e calculando-se um custo de manutenção e operação no valor de US\$ 296,7 milhões (aplicando-se o percentual médio de 31,4% obtido no PDBG).<sup>14</sup> estima-se o custo total para a recuperação ambiental da BG da ordem de US\$ 1,4 bilhão, o que corresponde a um acréscimo de aproximadamente 630% da fase I do PDBG, conforme a tabela 3 abaixo.

AVALORAÇÃO  
ECONÔMICA COMO  
INSTRUMENTO DE  
GESTÃO AMBIENTAL –  
O CASO DA  
DESPOLUIÇÃO DA  
BAÍA DE GUANABARA

TABELA 3

**Custo Total de Redução de Carga Orgânica e Nutrientes<sup>15</sup>**

(Em US\$ 1 x 10 <sup>6</sup> )		
Fase I do PDBG (investimento + operação e manutenção)	Medidas Complementares (investimento + operação e manutenção)	Total
169,1 (11,98%)	1.241,7 (88,02%)	1.410,8

Fonte: Elaboração própria a partir do relatório técnico da JICA.

Há que se ressaltar que os custos do estudo são apenas estimativas baseadas em custos médios das diversas alternativas de investimento e são úteis na ausência de outros valores mais exatos.

<sup>14</sup> A JICA não apresenta custos de manutenção e operação, apenas relaciona-os com os investimentos propostos em termos de “altos, médios e baixos”.

<sup>15</sup> Outras medidas complementares são sugeridas como, por exemplo, controle de uso do solo e controle de efluentes pelas indústrias, entre outras. Essas medidas, no entanto, não têm seus custos incluídos no estudo. Também não apresenta custos a proposição de alargamento e aprofundamento do canal em torno da Ilha do Fundão para solução do problema de qualidade ambiental específico daquela área da BG.

#### 4.2.2 Modelo de Política de Qualidade da Água para a Baía de Guanabara e suas Aplicações da FEEMA

O Modelo da FEEMA (1997) tem por objetivo preparar um “sistema de suporte à decisão” (*Decision Support System – DSS*) que possibilite a definição de estratégias para o desenvolvimento da infraestrutura de esgotamento sanitário da região hidrográfica e para a melhoria da qualidade da água da Baía de Guanabara. De acordo com o Modelo da FEEMA (1997), o sistema poderá ser utilizado na preparação de várias estratégias com ênfase em eficiência.

Foi construído um modelo de simulação de qualidade de água a partir da diminuição da grade e alguns outros ajustes no modelo da JICA (1994) bem como no modelo utilizado pela fase I do PDBG. O novo modelo considera os ciclos do fósforo, do nitrogênio e do carbono como variáveis para a simulação dos seguintes parâmetros principais: coliformes, DBO (demanda bioquímica de oxigênio), OD (oxigênio dissolvido), N (nitrogênio), P (fósforo), algas e transparência.

Foi realizado, também, um inventário sobre as diferentes alternativas técnicas de tratamento para a redução de grande variável de poluentes, analisando-se os respectivos custos e eficiência de remoção, incluindo: tratamento primário (P); tratamento mecânico quimicamente assistido (CEPT); tratamento biológico de lodos ativados – (B); tratamento biológico com pré-precipitação (BC); tratamento biológico com pré-precipitação e remoção parcial de nitrogênio (BCDNp); e tratamento avançado com denitrificação – (BCDN)

A tabela 4 apresenta os níveis de eficiência alcançados para cada uma das tecnologias consideradas no Modelo da FEEMA (1997) e respectivos custos totais (investimento, operação e manutenção).

Algumas das conclusões do Modelo da FEEMA (1997) são apresentadas a seguir:

(1) A construção de redes de coleta de esgoto sem tratamento resultará na melhoria das condições de saúde da população e na deterioração da qualidade da água da baía pelo aumento de carga. O emprego de sistemas simples e tecnologias baratas não resultará

em melhoria da qualidade da água (embora possa compensar o impacto incremental da expansão do sistema de esgoto).

TABELA 4

### Eficiência de Remoção e Custos de Diferentes Alternativas de Tratamento

Tecnologia	Eficiência de Remoção (%)				Custos US/m <sup>3</sup> <sup>16</sup> (Investimentos +Operação +Manutenção)
	SS (sólidos em suspensão)	DBO	Fósforo Total	Nitrogênio Total	
<b>P</b>	60	30	15	15	0,964
<b>CEPT</b>	80	55	75	25	1,083
<b>B</b>	90	90	30	30	1,756
<b>BC</b>	90	90	90	35	1,683
<b>BCDNP</b>	90	95	90	60	2,088
<b>BCDN</b>	90	97	95	85	2.580

Fonte: Modelo de Política de Qualidade da Água para a Baía de Guanabara e suas Aplicações da FEEMA.

(2) O tratamento biológico convencional não é recomendável para recuperar a Baía de Guanabara, pois mesmo com a redução de DBO proveniente de lançamento de carga, a produção interna de matéria orgânica (biomassa de alga) iria anular o impacto dessa redução de carga externa.<sup>17</sup>

(3) Uma redução sistemática e significativa da carga de esgotos levaria a uma qualidade de água compatível com boa qualidade ecológica nas regiões norte e leste e minimizaria os problemas de odor característicos da região oeste.

<sup>16</sup> Por se tratar de documento em versão preliminar, não se deixa claro se estão incluídos os custos de disposição final do lodo resultante do tratamento do esgoto.

<sup>17</sup> Essa remoção de DBO proveniente de esgotos domésticos resultaria em aumento do OD e nos segmentos do lado oeste da Baía haveria uma redução de fósforo interno devido à mudança do meio de anaeróbico para aeróbico. No entanto, a maior penetração de luminosidade aliada à carga remanescente de P levariam a um aumento da eutroficação.

(4) A baía apresenta alta denitrificação que é efetiva sob condições de baixa oxigenação. Assim, um tratamento intermediário que aumente os níveis de oxigênio dissolvido (OD) até certo limite seria mais eficaz do que um tratamento que aumentasse em muito os níveis de OD. Recomenda o uso do tratamento mecânico quimicamente assistido (CEPT) relativamente de baixo custo por um certo período e, posteriormente, a adoção do tratamento químico/biológico (BC).

(5) Somente o controle dos lançamentos ao norte e nordeste da baía não é suficiente para o alcance de metas ecológicas na baía. O controle da contaminação do lado oeste da baía é um pré-requisito para sua recuperação.

(6) O controle de lançamentos de esgotos é relativamente fácil. Atenção especial deveria ser dada à redução de contaminantes industriais e ao ‘runoff’ urbano.

As recomendações (plano de investimento) do Modelo da FEEMA (1997) de adoção de tratamento do tipo BC para o lado oeste e tratamento do tipo CEPT para o restante representam um custo total de recuperação da BG de US\$ 671 milhões. O estudo apresenta apenas custos totais, pressupondo-se, portanto, que a fase I do PDBG é parte dessa previsão de custos. Os recursos adicionais à fase I do PDBG seriam, portanto, de US\$ 502 milhões, ou um acréscimo de aproximadamente 200%.

#### **4.3 O Valor de Existência Mínimo Necessário à Eficiência Econômica da Recuperação do Valor de Existência (não-uso)**

Conforme pode ser observado, inexistem uma estimativa precisa sobre os custos que recuperam os valores de não-uso da baía, o que equivaleria a não se saber, até o momento, qual o valor mínimo que a sociedade precisa atribuir à recuperação ambiental da BG para que os investimentos sejam eficientes. Isso porque, para que os planos de investimento sejam considerados viáveis (tenham eficiência econômica), os benefícios devem ser, no mínimo, iguais aos custos, conforme foi visto no capítulo 3.

---

Sob diferentes hipóteses de custos, pode-se, no entanto, simular a disposição a pagar (DAP) mínima média individual necessária à viabilização de cada um dos planos de investimento propostos até o momento. Considera-se a DAP mínima média individual como a DAP total dividida pela população beneficiada.

AVALORAÇÃO  
ECONÔMICA COMO  
INSTRUMENTO DE  
GESTÃO AMBIENTAL –  
O CASO DA  
DESPOLUIÇÃO DA  
BAÍA DE GUANABARA

Nesse exercício de simulação, será utilizada a população da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) como a população a ser beneficiada pela recuperação ambiental (relativa aos valores de não-uso) da BG, dada a dificuldade de se definirem outros potenciais beneficiários. Essa hipótese é conservadora na medida em que indivíduos de outras regiões no país e no exterior podem conferir valores de existência à baía.

Também nessas estimativas serão utilizadas as pessoas economicamente ativas da RMRJ, ou seja, a população economicamente ativa (PEA), dado que esta seguramente percebe renda cuja alocação poderia ser dirigida a esses valores de não-uso. A identificação de indivíduos fora da PEA que tenham renda que não seja de atividade de trabalho seria um exercício de difícil delimitação.

Assim, considerando-se que o custo total de cada plano de investimento corresponde ao valor total mínimo, ou DAP total, que a sociedade deve atribuir à recuperação dos valores de não-uso da baía para que os investimentos apresentem benefício líquido não negativo, a DAP mínima individual corresponderá à razão desse valor pelo número de indivíduos da PEA.

Os custos, no entanto, conforme visto no capítulo 3, devem ser a preços de eficiência. Como os planos de investimento em questão trazem seus respectivos custos a preços de mercado, esses devem ser convertidos para que possam corresponder ao valor mínimo de não-uso da baía a ser atribuído pelos beneficiários para viabilizá-los economicamente.

Na ausência de preços de eficiência, bem como de sua composição em termos de fatores de custo, adotar-se-á o fator de conversão de 0,867, que corresponde à média dos fatores de conversão utilizados na fase I do PDBG, quais sejam, 0,61 para mão-de-obra, 0,887

para consumo e 1,103 para energia elétrica, conforme a tabela 5. Os novos valores, então, passam a ser de US\$ 1,21 bilhão para o Plano da JICA (1994) e de 0,58 bilhão para o Modelo da FEEMA (1997).

TABELA 5

Valor Total dos Investimentos a Preços de Eficiência

Plano de Investimento	Custo Total a Preços de Mercado (US\$)	Fator de Conversão (média dos fatores da fase I do PDBG)	Custo Total a Preços de Eficiência (US\$)
JICA	1,4 bilhão	0,867	1,21 bilhão
Modelo da FEEMA	0,67 bilhão	0,867	0,58 bilhão

Fonte: Elaboração própria.

Considerando-se, ainda, uma vida útil de 30 anos para os investimentos, obtida da vida útil dos investimentos da fase I do PDBG, dado que essa informação não consta dos planos de investimento, e uma taxa de desconto de 11% a.a. também utilizada na fase I do PDBG, pode-se calcular a DAP mínima média para viabilizar cada um dos planos de investimento.

A operação é efetuada multiplicando-se o custo total em valor presente de cada plano por um fator de recuperação de capital, para se calcular o valor de cada anuidade de pagamentos postecipados que seja equivalente ao custo total em valor presente. O fator de conversão é dado por:

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

em que:

frc = fator de recuperação de capital

i = taxa de desconto

n = número de períodos a que se refere i

Efetuando-se os cálculos, obtém-se um fator de conversão de 0,115025. Multiplicando-se os custos totais dos planos de investimento da JICA (1994) e Modelo da FEEMA (1997) por este fator, chega-se aos valores anuais mínimos de DAP total que são US\$ 139,18 milhões e US\$ 66,714 milhões, respectivamente. Dividindo-se esses valores por 12, obtém-se a DAP total mensal, que é de US\$ 11,598 milhões para o Plano da JICA (1994) e US\$ 5,560 milhões para o Modelo da FEEMA (1997), conforme a tabela 6.

TABELA 6

Valores Mínimos Anuais de DAP Total Necessários à Viabilização dos Planos de Investimento

Plano de Investimento	Custo Total a Preços de Eficiência (bilhões de US\$)	Fator de Conversão	DAP Total (milhões de US\$)	
			Anual	Mensal
JICA	1,21	0,115025	139,18	11,598
Modelo da FEEMA	0,58	0,115025	66,714	5,560

Fonte: Elaboração própria.

Dividindo-se, como na tabela 7, a DAP total mensal pela PEA da região metropolitana considerando-se as PEAs<sup>18</sup> dos anos a que se referem os custos dos planos de investimento de 4.235.085 habitantes para o Plano da JICA (1994) e de 4.347.275 habitantes para o Modelo da FEEMA (1997), obtém-se as DAP mensais individuais de US\$ 2,74 e US\$ 1,28, respectivamente. Esses valores mensais teriam que ser os limites mínimos do valor médio estimado em uma pesquisa com o método de valoração contingente (MVC) desenhada para medir a DAP mínima necessária à viabilização de cada plano de investimento.

<sup>18</sup> *O Mercado de Trabalho do Rio de Janeiro – Tendências e Políticas 1991 a 1996, publicação única da Secretaria Especial do Trabalho da Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro.*

TABELA 7

Limite Mínimo da DAP Mensal Média da População Beneficiada para Capturar os Serviços Ambientais de Não-Uso da BG por Plano de Investimento

Plano de Investimento	Custo Total Mensal (a preços de eficiência) ou Valor da DAP Total Mínima Mensal (milhões de US\$)	PEA	DAP Individual Mensal (US\$)
JICA	11,598	4.235.085 (1994)	2,74
Modelo da FEEMA	5,560	4.347.275 (1997)	1,28

Fonte: Elaboração própria.

Observa-se na tabela 8 que os benefícios mensais dos dois planos representam um percentual muito baixo do salário-mínimo da época. No Plano da JICA (1994), esse valor corresponderia a 3,54%, enquanto no Modelo da FEEMA (1997) seria de somente 1,28%.

TABELA 8

Percentual do Salário-Mínimo Necessário para Viabilizar a Recuperação Ambiental da Baía de Guanabara por Plano de Investimento

Planos de Investimento	DAP Individual Mensal (US\$)	Salário-Mínimo* (US\$)	Percentual da DAP Mensal em Relação ao Salário-Mínimo
JICA	2,74	77,44 (1994)	3,54%
Modelo da FEEMA	1,28	99,72 (1997)	1,28%

\* Conjuntura Econômica (dez. 1997).

Fonte: Elaboração própria.

---

Essas comparações apresentadas parecem indicar que o benefício mensal de cada um dos dois planos de investimento propostos em diferentes ocasiões poderia ser assimilado pela capacidade de pagamento da população da RMRJ. Dessa forma, seria plausível afirmar que a consideração de valores de não-uso na análise econômica da recuperação ambiental da BG garantiria a viabilidade de investimentos de maior porte com impacto ambiental mais positivo.<sup>19</sup>

Por fim, deve-se considerar ainda a hipótese de que poder-se-ia identificar outros beneficiários que não somente os da RMRJ, o que levaria a uma DAP mínima média necessária à viabilização econômica dos planos de investimento muito menor do que as aqui simuladas.

#### **4.4 A Influência da Taxa de Desconto no Dimensionamento dos Benefícios da Recuperação dos Valores de Não-Uso**

A utilização de diferentes taxas de desconto leva a distintos valores quando os pagamentos são distribuídos ao longo do tempo. A utilização de altas taxas de desconto indica que um maior aporte de recursos será necessário para viabilizar investimentos, enquanto taxas menores indicam o contrário.

Nesse sentido, ao simular-se a distribuição dos custos dos diferentes planos de investimento ao longo de sua vida útil, pode-se da mesma forma utilizar diferentes taxas de desconto de modo a demonstrar sua influência na recuperação dos valores de não-uso da Baía de Guanabara, conforme será verificado a seguir.

Assim, considerando-se uma taxa de desconto muito baixa de 1% a.a., uma taxa baixa de 6% a.a., uma taxa alta de 11% a.a. utilizada na fase I do PDBG e nas simulações do item anterior e, ainda, uma taxa muito alta de 16% a.a., a diferença entre as DAP mínimas individuais mensais nos casos extremos (1% a.a e 16% a.a) será de 318%, conforme se vê na tabela 9 a seguir.

---

<sup>19</sup> Deve-se observar que para essas simulações assume-se que a população da Região Metropolitana do Rio de Janeiro perceberia a conexão entre os investimentos e os respectivos benefícios.

TABELA 9

Valores Mínimos Mensais de DAP Individual para os Planos de Investimento de Acordo com Diferentes Taxas de Desconto

Taxa de Desconto	Planos de Investimento			
	JICA (1994) US\$	% do Salário-Mínimo Médio	Modelo da FEEMA (1997) US\$	% do Salário-Mínimo Médio
1%	0,92	1,19	0,43	0,43
6%	1,73	2,23	0,81	0,81
11%	2,74	3,54	1,28	1,28
16%	3,85	4,97	1,80	1,81

Fonte: Elaboração própria.

Como pode ser observado, mesmo utilizando-se uma taxa de desconto muito alta, os valores encontrados ainda são baixos em relação ao salário-mínimo, parecendo indicar que qualquer um dos planos de investimento em questão pode ser viável, pois para sua execução não haveria um grande comprometimento da renda dos beneficiários utilizados nessa simulação.

Em síntese, considerando a hipótese de que os investimentos em saneamento podem garantir a recuperação da qualidade ambiental da Baía de Guanabara, a investigação dos valores de não-uso que poderão ser atribuídos a esse ecossistema poderia, em princípio, dar viabilidade econômica ao componente de saneamento da fase II do PDBG.

É certo, porém, que para se pesquisar a disposição a pagar da população pela recuperação ambiental da Baía de Guanabara, perguntas como “qual o nível de ameaça dos ecossistemas” e “qual o montante efetivamente necessário para recuperá-los” devem estar acima de tudo respondidas pelo poder público.

---

## Conclusão

O presente estudo procurou demonstrar no capítulo 1 que a utilização dos procedimentos da análise custo/benefício em projetos de objetivo ambiental pode oferecer importantes indicadores que melhor qualificam a tomada de decisão na composição dos investimentos, utilizando a avaliação econômica do Programa de Despoluição da Baía de Guanabara como exemplo.

Todavia, a aplicação dos procedimentos da análise custo/benefício (ACB) não é trivial. Requer grande esforço de pesquisa de campo e ampla capacitação técnica.

Independentemente de qualquer juízo a respeito dos fundamentos teóricos nos quais esses procedimentos se baseiam, também se procurou confirmar que, no âmbito da teoria microeconômica convencional, a avaliação do PDBG é um exemplo de uma aplicação criteriosa dos procedimentos da análise custo/benefício, concebida correta e adequadamente, com a metodologia sugerida e recomendada na literatura econômica.

Todavia, algumas questões não foram discutidas apropriadamente nos relatórios oficiais deste projeto. É o caso da avaliação das estações de tratamento de esgotos (ETE), que agregou os valores das redes de coleta de esgotos e coletores-tronco aos valores das ETE. A alta rentabilidade das redes e dos coletores acabou por viabilizar todo o sistema sanitário, incluídas as ETE.

Assim, no capítulo 2 o presente estudo avaliou separadamente as ETE do PDBG concluindo que Alegria, Pavuna, Ilha do Governador sul, Sarapuí, Ilha do Governador norte, São Gonçalo e Niterói norte, ao serem analisadas isoladamente dos demais projetos das respectivas bacias de esgotamento, deixam de ser economicamente viáveis, o que não ocorre com as ETE de Icaraí e Paquetá que, mesmo em separado, apresentam benefícios superiores a seus custos.

Tal procedimento na fase I do PDBG encontrou justificativa na legislação fluminense que impede a construção de redes de esgotamento sem a construção das respectivas ETE. Essa legislação poderá

AVALORAÇÃO  
ECONÔMICA COMO  
INSTRUMENTO DE  
GESTÃO AMBIENTAL –  
O CASO DA  
DESPOLUIÇÃO DA  
BAÍA DE GUANABARA

impor custos sociais elevados às classes de menor poder aquisitivo, em situações em que a construção de redes apresentar maior rentabilidade do que a de ETE, já que a ausência de coleta de esgoto é muito maior nessas classes do que nas demais, conforme também foi apontado no capítulo 3.

No capítulo 3 é questionada a não-consideração dos valores de não-uso (valor de existência) da Baía de Guanabara como alternativa à agregação dos sistemas sanitários realizada na fase I do PDBG com base exclusivamente em valores de uso. Sugere-se a inclusão de valores de não-uso na avaliação econômica da fase II do PDBG, ainda em concepção.

Para dar alguns parâmetros à discussão, é simulado o valor mínimo da disposição a pagar (DAP) da população da região metropolitana necessário à viabilização de um programa de investimentos para recuperação desses valores. Nesse sentido, são utilizados os dados dos estudos identificados junto ao governo do estado, cuja previsão de investimentos permite a recuperação desses valores de não-uso, quais sejam:

(i) Estudo para Recuperação do Ecossistema da Baía de Guanabara (1994) desenvolvido pela Kokusai Kogyoko LTD., Tokyo, denominado JICA (1994); e

(ii) Modelo de Política de Qualidade da Água para a Baía de Guanabara e suas Aplicações (1997), da FEEMA, denominado Modelo da FEEMA (1997).<sup>20</sup>

Os valores encontrados são 1,28% do salário-mínimo para os investimentos calculados pelo Modelo da FEEMA (1997) e 3,54% para o Plano da JICA (1994) se utilizada a mesma taxa de desconto da fase I do PDBG. Por serem baixos em relação ao salário-mínimo, pode-se assumir que a princípio são passíveis de serem considerados na fase II do PDBG. No entanto, somente uma pesquisa de campo poderá afirmar que a população beneficiada reconhece valores de não-uso na Baía de Guanabara.

<sup>20</sup> Versão preliminar.

---

Ainda quanto a esse aspecto, no capítulo 4 é analisada a influência da taxa de desconto no dimensionamento da DAP, concluindo-se que a taxas entre 1% a.a. e 16% a.a., respectivamente a mais baixa e a mais alta simuladas, os valores mensais variam em torno de 300%. É também revelado que mesmo uma variação de tamanha magnitude resulta em valores de DAP relativamente baixos.

AVALORAÇÃO  
ECONÔMICA COMO  
INSTRUMENTO DE  
GESTÃO AMBIENTAL –  
O CASO DA  
DESPOLUIÇÃO DA  
BAÍA DE GUANABARA

Deve-se observar que as estimativas das simulações acima representam valores mínimos de DAP. Nada se pode inferir, entretanto, sobre as magnitudes dos valores de não-uso. O que se pode afirmar é que esses teriam que ser no mínimo equivalentes a essas medidas de DAP para viabilizar economicamente os custos utilizados nas simulações. Esses valores de não-uso poderiam atingir magnitudes muito superiores ou, até, apesar de isso ser pouco provável, inferiores a esses valores mínimos.

É certo, no entanto, que esses valores encontrados dizem respeito somente a investimentos em saneamento básico. É certo também que, de acordo com os estudos no âmbito dos planos de investimento aqui considerados, esse é o maior problema ambiental da Baía de Guanabara. Mesmo assim, os demais fatores causadores de danos ambientais não podem ser desconsiderados em um amplo programa de investimentos que se pretenda definir a partir de critérios de eficiência econômica.

Somente um conjunto de investimentos planejados sob uma ótica global que contemple a recuperação de todos os valores ambientais da Baía permitirá que resultem em maiores ganhos de eficiência e maior bem-estar social, ainda que tenham que ser implementados gradativamente.

Concluindo, o presente estudo se propôs a evidenciar que, em uma sociedade na qual existem restrições significativas quanto à oferta de recursos, investimentos que visam puramente a benefícios de cunho ecológico (valores de não-uso) podem encontrar respaldo de eficiência econômica. Essa talvez tenha sido a principal limitação da análise de viabilidade econômica da fase I do PDBG.

---

Entretanto, vale ressaltar que esta análise econômica, mesmo com as restrições assinaladas, ofereceu importantes insumos para decisão visando a um melhor retorno dos investimentos para a sociedade.

A concepção da fase II do PDBG deveria, a princípio, definido o montante de recursos disponível, procurar identificar o conjunto de investimentos que apresenta maior rentabilidade econômica, adotando o conceito de gestão integrada de bacia hidrográfica. Caso contrário, os limites das competências de governo em relação aos distintos componentes do programa poderiam reduzir a rentabilidade dos investimentos. Para tanto, deve-se considerar o nível de investimento ótimo em cada uma das medidas saneadoras dos fatores de dano ambiental à baía (esgotos sanitários, resíduos sólidos, assoreamento, poluição atmosférica, desmatamentos, etc.) já que investimentos adicionais em um ou outro projeto geram benefícios de natureza e magnitude distintas.

A ACB, portanto, constitui-se em um mecanismo rigoroso para avaliação das conseqüências de cada ação proposta, atuando como uma estrutura para a discussão, em que ficam claros os ganhos e as perdas decorrentes dessa ação para a sociedade. De acordo com Laslett (1995), a ACB funciona melhor para pequenas do que para grandes mudanças e cumpre um importante papel na análise de políticas e projetos porque:

- permite avaliar prós e contras das políticas e dos projetos em uma estrutura consistente;
- permite visualizar como seria o mundo sem o projeto;
- antecipa e explora perdas e ganhos através do tempo; e
- introduz na discussão o máximo de informações possíveis sobre preferências e custos.

Reconhece-se que a ACB suscita uma série de críticas, a maioria com algum grau de procedência. Assim, a decisão obviamente não pode basear-se exclusivamente nos resultados da ACB, que mais apropriadamente devem ser considerados 'inputs' para uma decisão de caráter gerencial e político. Por outro lado, qualquer decisão

---

de investimentos que se proponha a ser eficiente não pode prescindir de sua realização.

### **Referências Bibliográficas**

BANCO INTERAMERICANO DE DESENVOLVIMENTO. *Programa de Saneamento Básico da Bacia da Baía de Guanabara – BR 0072, Relatório de Projeto 1950 -*, 1993.

BRITTO, Evandro R. *Alternativas de Tratamento – Relatório Técnico Preliminar ao Banco Interamericano de Desenvolvimento*. Rio de Janeiro, 1997.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE ENGENHARIA DO MEIO AMBIENTE – FEEMA. *Guanabara Bay Water Quality Policy Model and Its Application*. Versão Preliminar, 1997.

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. *Programa de Saneamento Básico da Bacia da Baía de Guanabara – Relatório de Referência para Solicitação de Empréstimo ao Banco Interamericano de Desenvolvimento.*, Rio de Janeiro, 1993.

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY – JICA. *The Study on the Recuperation of the Guanabara Bay Ecosystem*, v. 2, 1994.

SEROA da MOTTA, R. Estimativas de Preços Econômicos no Brasil. In: *Texto para Discussão Interna n. 143*. Rio de Janeiro: IPEA/INPES, 1988.

SEROA da MOTTA, R. Política e Qualidade da Água no Brasil. Estimativas de Custos Associados a Serviços Sanitários e Simulação de Taxas de Poluição Aplicadas a Bacias Hidrográficas. In: *Seminários IPEA*, n. 8, 1995.

AVALORAÇÃO  
ECONÔMICA COMO  
INSTRUMENTO DE  
GESTÃO AMBIENTAL –  
O CASO DA  
DESPOLUIÇÃO DA  
BAÍA DE GUANABARA