

A poluição na Billings: uma análise econômica

José A. Scaramuccin^{*}
Sinclair M. G. Guerra^{**}
Orlando R. J. G. Bordoni^{***}

Resumo

Descreve-se uma aplicação simples de alguns conceitos de economia ambiental a um problema que vem atraindo o interesse de diversos segmentos da população do estado de São Paulo: o manejo de águas das bacias Tietê Alto-Zona Metropolitana, Billings e Tietê Médio-Superior. A ênfase não se dá no produto, i. e., em resultados obtidos; o interesse maior é no processo, ou seja, em métodos que poderiam ser adotados para se aproximar de soluções ao menos secundariamente ótimas.

1 Introdução

A economia do meio ambiente iniciou-se na década de 70 para prover um contexto analítico que permitisse investigar aspectos sociais subjacentes à então emergente questão ecológica. O ressurgimento da preocupação ambiental observado no final da década de 80 trouxe importantes contribuições teóricas, como o conceito de desenvolvimento sustentável.

Este trabalho tem como objetivo aplicar conceitos de economia ambiental ao problema do manejo de águas das bacias Tietê Alto-Zona Metropolitana, Billings e Tietê Médio-Superior. Procura-se discutir principalmente a aplicação sistemática de um método de análise que possa indicar soluções ideais para o problema.

A poluição nas bacias Tietê Alto-Zona Metropolitana, Billings e Tietê Médio-Superior vem requerendo a intervenção de órgãos governamentais e empresas estatais de diferentes áreas de atuação, além de prefeituras de vários municípios e de grupos ambientalistas do estado de São Paulo. Trata-se de uma questão multidisciplinar que, por envolver diversas instituições com interesses muitas vezes conflitantes, tem despertado grande polêmica.

A Seção 2 faz um resumo da questão analisada. A teoria de economia ambiental é sucintamente descrita na Seção 3. Um modelo simples para o problema é discutido na Seção 4. Políticas ótimas são investigadas na Seção 5.

2 Descrição geral

A represa Billings está situada na região sul da Grande São Paulo, uma massa de área urbana que se espalha por mais de 30 municípios e reúne mais de 15 milhões de pessoas.

O reservatório Billings foi concluído em 1926 para produção de energia elétrica na usina hidrelétrica Henry Borden ao pé da Serra do Mar, tendo garantido toda a energia necessária ao progresso da incipiente indústria paulista até o final da Segunda Guerra Mundial, em 1945. Entretanto, a política de substituição de importações implantada no pós-guerra levou a um processo acelerado de industrialização, resultando em uma grave crise energética em São Paulo. . '

Tentando assegurar-se o monopólio local da produção de energia elétrica, a São Paulo Light and Power Co. Ltd. adotou, em 1950, uma solução de custo relativamente baixo em relação aos benefícios que seriam gerados: reverter o rio Pinheiros, jogando as águas do rio Tietê na represa Billings (Branco [2]). Isso permitiria aumentara vazão regulável da represa Billings de $20\text{m}^3/\text{s}$ para até mais de $140\text{m}^3/\text{s}$. Sob o ponto de vista hidráulico, essa solução parece ser excelente - as águas do rio Pinheiros devem ser elevadas 25 m na estação de recalque de Pedreira para alcançar os cerca de 700 m de desnível da Serra do Mar - e a energia usada no bombeamento é uma pequena parcela da produção da usina Henry Borden.

^{*} Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

^{**} Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

^{***} Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC) - Programa de Pós-Graduação em Matemática Aplicada

O aumento de vazão também resultou em uma abundante disponibilidade de água em Cubatão, possibilitando a implantação, na década de 50, da Companhia Siderúrgica Paulista e da Refinaria Presidente Bernardes, esta última hoje cercada de mais de duas dezenas de indústrias petroquímicas.

Entretanto, os rios Tietê e Pinheiros representam hoje o esgoto da Grande São Paulo e a água bombeada acaba acumulando toda sorte de poluição na represa Billings.

Grupos ecologistas defendem a suspensão do bombeamento em Pedreira, temendo que a capacidade natural de assimilação da represa Billings possa eventualmente passar do ponto de irreversibilidade.

Por outro lado, a interrupção do bombeamento em Pedreira faz com que empresas de Cubatão que dependem da água da represa Billings em seus processos produtivos e também a usina Henry Borden tenham suas atividades paralisadas durante períodos de estiagem. De acordo com a CIESP, as seis grandes indústrias de Cubatão-Carbocloro, Cosipa, Companhia Brasileira de Estireno, Petrobrás, Rhodia e Ultrafertil - atualmente apresentam um faturamento mensal em torno de US\$ 700 milhões (US\$ 120 milhões de ICMS) e proporcionam aproximadamente vinte mil empregos. Já a usina Henry Borden é responsável pelo atendimento de 7% da energia elétrica distribuída pela Eletropaulo em setenta e oito municípios.

Um terceiro grupo, o de municípios do interior do estado às margens do rio Tietê (representando uma comunidade de doze cidades com cerca de 200.000 habitantes), é contrário à paralisação do bombeamento em Pedreira, pois nesse caso passa a receber toda a poluição que poderia ir para o reservatório Billings.

Abstraindo-se a carga emocional inerente ao problema, a solução ideal seria a despoluição do rio Tietê, que já está sendo iniciada e deve demorar pelo menos quatro ou cinco anos. Recursos para o Programa de Despoluição do Tietê estão sendo intermediados junto a organismos internacionais pelo Governo do Estado de São Paulo. Esse programa, coordenado pela CETESB e SABESP, órgãos executores, respectivamente, das Secretarias de Meio Ambiente e Secretaria de Energia e Saneamento, prevê o monitoramento e controle de cargas orgânicas e inorgânicas dos efluentes industriais e residenciais no rio Tietê e represa Billings[3].

A CETESB divide o Estado de São Paulo em oito zonas hidrográficas contendo diversas bacias [4]. As bacias Tietê Alto-Zona Metropolitana, Billings e Tietê Médio-Superior, fazem parte, entre outras, da Primeira Zona Hidrográfica.

A bacia Tietê Alto-Zona Metropolitana abrange o rio Tietê e seu afluentes, desde a divisa de São Paulo com Itaquaquecetuba, até a Barragem de Pirapora, numa extensão de 86 km.

A bacia Tietê-Médio Superior compreende o trecho do rio Tietê desde a saída do reservatório de Pirapora até a barragem de Barra Bonita, numa extensão de 367 km. Às margens do rio, entre outras, estão as cidades de Itu, Salto, Porto Feliz, Tietê e Laranjal Paulista.

O reservatório Billings tem um volume aproximado de 1,2 bilhões de metros cúbicos. Além da contribuição dos rios Grande e Pequeno, Bororé, Itaquaquecetuba, entre outros, pode também receber as águas dos rios Tietê e Pinheiros, através do bombeamento em Pedreira.

3 Valor econômico de serviços ambientais

Os conceitos discutidos a seguir são baseados principalmente em Pearce e Turner [8].

A idéia de se associar um valor monetário no dano causado ao ambiente pode parecer a muitos incorreta. Entretanto, a monetização é praticamente inevitável; a otimização dos benefícios líquidos da sociedade (v. Seção 4) pressupõe uma medida comum que permita avaliar ganhos e perdas, econômicos e ambientais.

Além de possibilitar a formulação de soluções ao menos secundariamente ótimas, a monetização permite revelar a importância de políticas ambientais. Embora levem a uma melhoria de qualidade de vida, os ganhos ambientais, em geral, não aparecem explicitamente na forma de benefícios monetários imediatos. Bens ambientais não são objeto de transações em mercados, existindo, assim, uma grande dificuldade em imputar valores a eles. Os efeitos indesejáveis da atividade econômica - poluição sonora, do ar e da água- não fazem parte das convenções de contas nacionais, havendo uma tendência para considerá-los menos concretos que os outros bens existentes na economia, minimizando, portanto, seu valor e sua importância.

Na realidade, os bens e serviços ambientais são grandemente apreciados. A tabela abaixo contém estimativas de custos ambientais para Holanda, Alemanha e EUA, em US\$ bilhões e em percentuais do PIB. Para a Alemanha, o custo de degradação ambiental como fração do PIB refere-se ao ano de 1985. Deve-se ressaltar que muitos tipos de danos ambientais não podem ser completamente monetizados, de maneira que os custos reais devem exceder os valores exibidos. Faz-se necessário afirmar, também, que diferentes metodologias foram utilizadas na obtenção dos resultados, de forma que se devem evitar comparações imediatas.

Custos Ambientais
(em US\$ bilhões e em percentuais do PIB)

Poluição	Holanda(1986)	Alemanha (1983-85)	EUA(1978)
Ar	0,5 - 0,8	19,3 - 21,5	21,7
Água	0,1 - 0,3	3,0	4,8
Sonora	0,0	11,6	-
Total	0,6 - 1,1	33,9 - 36,1	26,5
% do PIB	0,5 - 0,9	6,0	1,25

Fonte: Pearce e Turner f RI

Diversas observações devem ser feitas com relação ao quadro acima. Para Holanda e Alemanha os danos ambientais são aqueles efetivamente experimentados. Já para os EUA, os valores mostrados correspondem a possíveis danos evitados por políticas ambientais. A poluição sonora não foi avaliada para os EUA e isso pode explicar parte a grande diferença entre os percentuais do PIB referentes a custos ambientais entre EUA e Alemanha. A tabela exibida torna evidente que o dano anual devido à poluição ambiental pode representar uma fração significativa do PIB desses países.

O custo ambiental é definido como o decréscimo no valor dos serviços provido pelo ambiente, sendo composto pelos valores de uso, opção e existência.

O ambiente pode ser utilizado diretamente para atividades como pesca, caça, lazer, extração vegetal, entre outras. Esse valor de uso é relativamente fácil de estimar, pois está relacionado com bens ou serviços disponíveis no mercado, com preços observáveis.

Deve-se também considerar o valor imputado pelo indivíduo ao reservar o uso futuro de um bem ambiental para ele e seus descendentes. Esse é o valor de opção, estando intimamente relacionado ao conceito de excedente do consumidor, que aparece em análises convencionais de benefício-custo.

Finalmente, o valor de existência é atribuído ao bem ambiental por pessoas que não se utilizam diretamente dele e nem querem exercer a opção de seu uso futuro, mas respeitam o direito intrínscio de sua existência, estando dispostos a pagar por isso.

Existem evidências, em alguns casos, de que os valores de opção e existência podem superar em muito os benefícios derivados diretamente do uso de um recurso ambiental. Por exemplo, os valores médios mensais de uso e existência, por pessoa, para o Grand Canyon nos EUA, um bem ambiental único, são estimados em US\$ 0,07 e US\$ 4,36, respectivamente [8].

A mensuração de custos ou benefícios ambientais se dá através de diversas técnicas: preços hedônicos (mercado de recorrência), valor associado, custo de viagem, vida estatística etc.

A técnica de valor associado é a mais usada na prática, consistindo em obter os valores de uso, opção e existência diretamente dos indivíduos. Através de entrevistas, os sujeitos são levados a revelar sua disposição em pagar pelo bem ambiental sendo analisado. Por exemplo, pode-se mostrar desenhos representando uma represa após um projeto de despoluição Ter sido executado e avaliar por técnicas estatísticas o valor máximo que os sujeitos estariam dispostos a pagar na forma de impostos para financiar as obras necessárias. É importante mencionar que o custo da degradação ambiental experimentado por essa represa não é avaliado pelos gastos reais de tratamento de seus afluentes.

4 Especificação de um modelo simples

As assim chamadas regras operacionais adotadas para o sistema Tietê Alto-Zona Metropolitana têm efeitos nas bacias Tietê Médio-Superior e Billings ([5],[6]). A presença dessas externalidades torna complexa a análise do problema. Há a necessidade de se controlar: enchentes na região metropolitana de São Paulo; surfactantes (espuma) e qualidade do ar (gás sulfídrico) em Pirapora do Bom Jesus; abastecimento de água potável para a região do ABCD; geração de energia elétrica na usina Henry

Borden; índice de salinidade no rio Cubatão; disponibilidade de água para indústrias à margem do rio Pinheiros etc.

A teoria econômica sugere que essas posições conflitantes devem ser resolvidas através da otimização dos benefícios líquidos da sociedade, conceituados como o valor de produção da indústria menos os custos econômicos e ambientais.

A análise do problema pode ser feita para curto e longo prazo. A longo prazo, as variáveis de escolha são a quantidade produzida pelas indústrias, q , o nível de redução de poluição, r , e outros instrumentos de controle operacional do sistema hídrico determinando pelas bacias Tietê Alto-Zona Metropolitana, Billings e Tietê Médio-Superior. Entre esses, será levado em consideração somente o volume de bombeamento em Pedreira, b .

É conveniente expressar-se b em valores percentuais da vazão de referência observada na bacia Tietê Alto-Zona Metropolitana, cerca de $80 \text{ m}^3/\text{s}$ [7]. Assim, $b=0$, $b=0,5$ ($40 \text{ m}^3/\text{s}$) e $b=1$ ($80 \text{ m}^3/\text{s}$) indicariam, na terminologia empregada pela CETESB, as operações saneamento, balanceada e energética ([5],[6]), respectivamente. A operação saneamento, adotada em 1983, previa bombeamento somente para o controle do nível de água nos rios Tietê e Pinheiros e represa Guarapiranga durante a ocorrência de chuvas. O resultado foi a recuperação quase completa da qualidade das águas da represa Billings [4]. A operação balanceada foi praticada em 1984 - 1985 e 1987 - 1992. Recorreu-se à operação energética em 1981 - 1982 e 1986. Em decorrência do artigo 46 das Disposições Transitórias da Constituição Estadual de São Paulo, operacionalizado pela Resolução Conjunta SMA SES 03/92 de 04/09/92, ficou suspenso, por tempo indeterminado, o bombeamento na estação elevatória de Pedreira. O bombeamento só deveria ser retomado em situações emergenciais, como controle de enchentes em São Paulo e prevenção da penetração da cunha salina no rio Cubatão.

Na otimização devem ser considerados o valor da produção, $R(q)$, os custos de transformação, $c_p(q,b)$, e redução da poluição, $c_r(r)$, e também as perdas dos serviços ambientais, $c_a(q,r,b)$. O problema de maximizar os benefícios líquidos da sociedade pode ser expresso por:

$$\begin{aligned} \max R(q) - c_p(q,b) - c_r(r) - c_a(q,r,b) \quad (1) \\ q \geq 0; r \geq 0; 0 \leq b \leq 1 \end{aligned}$$

As externalidades presentes são representadas na forma dos custos ambientais. Deve-se notar que o controle dos custos ambientais se dá como um compromisso entre a escolha do nível de produção das indústrias poluidoras e o investimento em equipamentos de redução de poluição. No entanto, somente soluções a curto prazo serão investigadas aqui.

É razoável considerar que os níveis de produção e redução de poluição são mantidos, a curto prazo, iguais a seus valores atuais q^A e r^A , respectivamente. Assim, (1) torna-se

$$\begin{aligned} \max R(q^A) - c_p(q^A,b) - c_r(r^A) - c_a(q^A,r^A,b) \\ 0 \leq b \leq 1 \end{aligned}$$

que é equivalente a

$$\begin{aligned} \min c(b) = c_p(b) + c_a(b), \quad (2) \\ 0 \leq b \leq 1 \end{aligned}$$

onde $c(b)$ é o custo econômico total. Por simplicidade, é mantida a mesma notação para os custos de transformação e danos ambientais, embora agora sejam funções de um único argumento, b .

O nível de bombeamento afeta os custos de produção das indústrias de Cubatão e geração de energia elétrica na usina Henry Borden. Então, o custo das indústrias de Cubatão pode ser expresso como $c_p(b) = c_p^C(b)$. Por outro lado, os custos ambientais são experimentados pelas populações da região da Billings e da bacia Tietê Médio-Superior. Assim, $c_a(b) = c_a^B(b) + c_a^I(b)$, onde $c_a^B(b)$ e $c_a^I(b)$ são os custos ambientais para as regiões da Billings e Tietê Médio-Superior, respectivamente. Portanto,

$$c(b) = c_p^C(b) + c_a^B(b) + c_a^I(b).$$

O valor econômico de serviços ambientais deve ser estimado através de metodologias apropriadas, como visto na Seção 3. No entanto, como se pretende aqui tratar o problema de forma abrangente, propõe-se uma especificação fictícia para $c_a^B(b)$ e $c_a^I(b)$. Uma especificação mais representativa das formas funcionais envolvidas na análise poderia ser feita em trabalhos subsequentes. A forma quadrática é uma função simples que ainda preserva alguma correspondência com a realidade.

Por conseguinte, $c_a^B(b) = \alpha^B + \beta^B b^2$ e $c_a^I(b) = \alpha^I + \beta^I (1-b)^2$ para $0 \leq b \leq 1$. Claramente, uma relação linear nesse caso não seria muito representativa. Os valores de β^B e β^I referem-se aos custos de degradação ambiental experimentados pelas

regiões Billings e Tietê Médio-Superior, respectivamente, se recebessem toda a carga de poluição da bacia Tietê Alto-Zona Metropolitana. Supondo-se que os custos ambientais são diretamente proporcionais ao tamanho das populações afetadas, então $\beta^B > \beta^I$. Já os coeficientes α^B e α^I representam os valores de serviços ambientais que não estão sendo providos pelas bacias Billings e Tietê Médio-Superior, respectivamente, devido à existência de poluição autóctone.

Supõe-se, agora, que o custo de produção das indústrias de Cubatão pode ser expresso como $c_p^C(b) = \alpha^C - \beta^C b$. O valor de α^C corresponde aos custos de paralisação das empresas de Cubatão e da usina Henry Borden. Na realidade, para que as empresas de Cubatão não sejam afetadas pela salinidade das águas que captam para uso em processos produtivos, exige-se, aproximadamente, $b=0,5$ ($40 \text{ m}^3/\text{s}$). Então, $c_p^C(b) = \alpha^C - \beta^C b$ para $0 \leq b \leq 0,5$ e $c_p^C(b) = 0$ se $0,5 < b \leq 1$, com $\beta^C = 2\alpha^C$.

Assim, o custo econômico total tem forma funcional dependente de b . Para $0 \leq b \leq 0,5$, tem-se

$$\begin{aligned}
 c_p^C(b) &= \alpha^C - \beta^C b + \alpha^B + \beta^B b + \alpha^I + \beta^I (1-b)^2 \\
 &= \alpha^C (1-2b) + \alpha^B + \beta^B b + \alpha^I + \beta^I (1-b)^2,
 \end{aligned}$$

pois $\beta^C = 2\alpha^C$. Se $0,5 \leq b \leq 1$,

$$c(b) = \alpha^B + \beta^B b^2 + \alpha^I + \beta^I (1-b)^2.$$

Conseqüentemente, (2) passa a ser

$$\min_{0 \leq b \leq 0,5} \{ \min_{0 \leq b \leq 0,5} \alpha^C (1-2b) + \alpha^B + \beta^B b + \alpha^I + \beta^I (1-b)^2, \min_{0 \leq b \leq 0,5} \alpha^B + \beta^B b^2 + \alpha^I + \beta^I (1-b)^2 \}$$

ou, já que α^B e α^I são constantes que podem ser ignoradas nesse problema de otimização,

$$\min_{0 \leq b \leq 0,5} \{ \min_{0 \leq b \leq 0,5} \alpha^C (1-2b) + \beta^B b + \beta^I (1-b)^2, \min_{0 \leq b \leq 0,5} \beta^B b^2 + \beta^I (1-b)^2 \} \quad (3)$$

Definindo-se $c_1(b) = \alpha^C (1-2b) + \beta^B b + \beta^I (1-b)^2$ e $c_2(b) = \beta^B b^2 + \beta^I (1-b)^2$, (3) pode ser reescrita como

$$\min_{0 \leq b \leq 0,5} \{ \min_{0 \leq b \leq 0,5} c_1(b), \min_{0 \leq b \leq 0,5} c_2(b) \}, \quad (4)$$

5 Políticas ótimas

Pode-se mostrar que os pontos de mínimo irrestrito de $c_1(b)$ e $c_2(b)$ são, respectivamente..

$$\arg \min c_1(b) = a^* + \beta^I > 0$$

e

$$0 < \arg \min c_2(b) = [3\beta^I < 0,5 \cdot \beta^B + \beta^I]$$

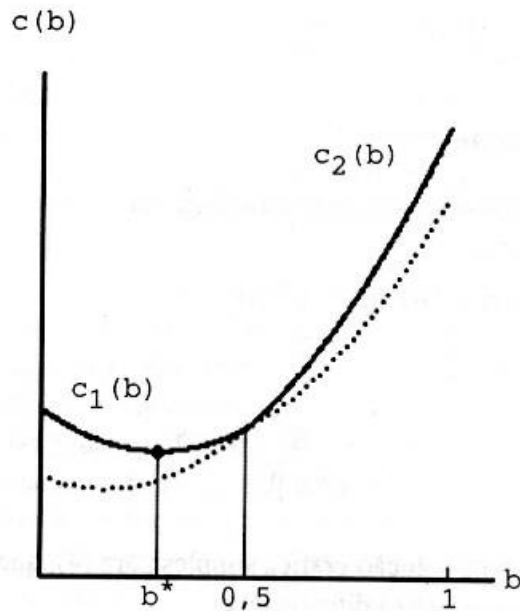
Existe uma solução gráfica simples para (4), que representa um problema de otimização não-diferenciável.

As curvas $c_1(b)$, $c_1(b)$ e $c_2(b)$ são mostradas na figura abaixo. Como $\arg \min c_2(b) < 0,5$, $\arg \min c_2(b) = 0,5$ ($0 \leq b \leq 0,5$). Então, a solução ótima de (4) é, $b = \arg \min c_1(b)$ ($0 \leq b \leq 0,5$), pois $c_1(0,5) = c_2(0,5)$. Existem duas possibilidades para b , exibidas na figura. Em (a), tem-se $\alpha^C < 0,5(\beta^B - \beta^I)$; então, $\arg \min c_1(b) < 0,5$, deforma que

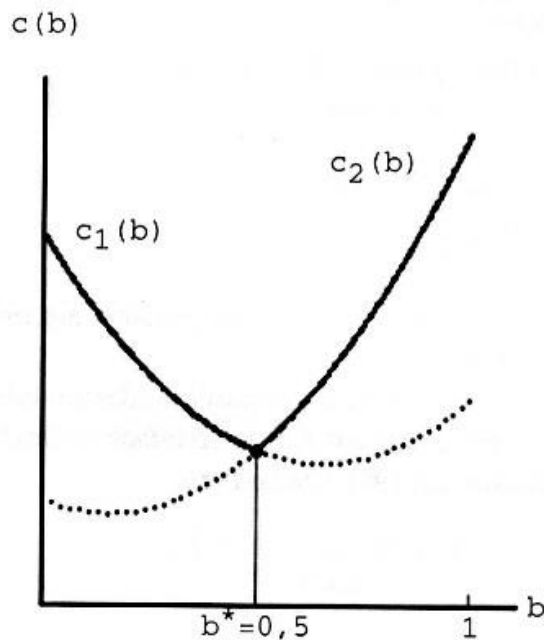
$$b^* = a^* + [3\beta^I < 0,5 \cdot \beta^B + \beta^I]$$

Já em (b), $\alpha^C \geq 0,5(\beta^B - \beta^I)$ e, portanto, $\arg \min c_1(b) \geq 0,5$. Que implica $b^* = 0,5$.

É importante notar que a solução ótima desse modelo simples para o valor de b nunca é superior a 0,5. Esse resultado cotradiz as operações energéticas praticadas em 1981 1982 e 1986.



(a)



(b)

O parâmetro α^C corresponde ao custo mensal incorrido pelas firmas em Cubatão se $b=0$ (Seção 4). Uma estimativa de α^C pode ser obtida tomando-se o percentual determinado pela razão entre os valores de transformação e produção industriais para o setor de química ~ cerca de 37% em 1985 [1]_sobre o faturamento mensal apresentado atualmente pelas seis grandes indústrias de Cubatão ~ US\$ 700 milhões, segundo a CIESP (Seção 2)_, que corresponde a US\$ 259 milhões. Entretanto, α^C

não pode ultrapassar os custos mensais de um sistema alternativo de captação de água. O prazo dado para as indústrias submeterem propostas ao Conselho Estadual de Meio Ambiente venceu em 31 de dezembro de 1993 sem que nenhuma empresa tenha enviado algum projeto. Além disso, as indústrias de Cubatão, por sua vez, também emitem uma grande carga de poluição, tendo sido responsáveis por graves problemas ambientais como a suposta contaminação de funcionários da Rhodia por hexaclorobenzeno (subproduto da fabricação de pó-da-china, um defensivo agrícola organoclorado) em 1993. Esses custos ambientais deveriam ser deduzidos das perdas das empresas. Os parâmetros β^B e β^I representam os custos ambientais mensais para as regiões Billings e Tietê Médio-Superior, respectivamente, se recebessem inteiramente as águas poluídas da bacia Tietê Alto-Zona Metropolitana. As regiões adjacentes às bacias Billings e Tietê Médio-Superior têm, atualmente, populações de cerca de 10 milhões e 200 mil habitantes, respectivamente. Se cada habitante das regiões Billings e Tietê Médio-Superior estivessem dispostos a pagar mensalmente, em média, US\$ 1 e US\$ 5, para não experimentarem a poluição de água local devida ao bombeamento em Pedreira, respectivamente, então ($\beta^B = 10$ e $\beta^I = 1$, em US\$ milhões).

Se $\alpha^C = 259$, ($\beta^B = 10$ e $\beta^I = 1$, em US\$ milhões, então $b^* = 0,5$, pois $\alpha^C = 259 \geq 0,5(\beta^B - \beta^I) = 4,5$. É claro que essas estimativas de α^C , β^B e β^I são precárias, estando sujeitas, portanto, a acréscimos. Entretanto, é provável que $\alpha^C \geq 0,5(\beta^B - \beta^I)$ e, conseqüentemente, o valor recomendado de b a curto prazo deveria ser mesmo 0,5. Isso é como goiabada meio a meio ~ encontrada na região do vale do Paraíba, nos estados de São Paulo e do Rio de Janeiro, preparada com uma só goiaba ($\beta^B - \beta^I$) e uma abóbora (α^C). Ainda que a goiaba seja grande, o doce obtido não teria sabor de abóbora?

Referências Bibliográficas

- [1] FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE (1991). Anuário Estatístico do Brasil. 565, Rio de Janeiro.
- [2] BRANCO, S. M.(1984). O fenômeno Cubatão na visão do ecólogo. São Paulo: CETESB/ASCETESB.
- [3] CETESB (1991). Programa de despoluição do rio Tietê. São Paulo: CETESB, maio.
- [4] CETESB (1992). Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo 1991. São Paulo: CETESB.
- [5] CETESB (1993). "Efeitos das regras operacionais do sistema Tietê Alto-Zona Metropolitana, no Tietê Médio-Superior e no reservatório Billings". In: Informe. São Paulo: CETESB, n.4,janeiro.
- [6] CETESB (1993). "Efeitos das regras operacionais do sistema Tietê Alto-Zona Metropolitana, no Tietê Médio-Superior e no reservatório Billings". In: Informe. São Paulo: CETESB, n.5, maio.
- [7] DAEE(1987)."Balanço hídrico do Estado de São Paulo". In: Águas e energia elétrica 12:18-27.
- [8] PEARCE, D. W.; TURNER, R. K. (1990). Economics of natural resources and the environment. EUA: Johns Hopkins University Press.
- [9] VARIAN, H.R.(1992). 1978: microeconomic analysis. EUA: Norton.