ipea Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

Título do capítulo	CAPÍTULO 6 **ECONOMIA DO MEIO AMBIENTE**
Autores (as)	Sergio Margulis
DOI	

Título do livro	MEIO AMBIENTE: ASPECTOS TÉCNICOS E ECONÔMICOS
Editores (as)	Sergio Margulis
Volume	
Série	
Cidade	
Editora	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea)
Ano	1990
Edição	1ª
ISBN	
DOI	

© Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – **ipea** 1990

As publicações do Ipea estão disponíveis para *download* gratuito nos formatos PDF (todas) e EPUB (livros e periódicos). Acesse: http:// repositorio.ipea.gov.br

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou do Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

Capítulo 6

Economia do Meio Ambiente

*Sergio Margulis**

Um dos resultados fundamentais da economia do bem-estar refere-se à alocação dos bens da economia (seus recursos) num mercado perfeitamente competitivo. Neste regime de mercado, a alocação será eficiente, no sentido em que produtores maximizam lucro, consumidores maximizam utilidades e ninguém pode melhorar o nível de bem-estar sem fazer alguém piorar. Os preços embutem em si toda a informação necessária para organizar esta economia eficientemente. Este resultado foi mostrado no artigo precedente sobre análise de custo-benefício do meio ambiente, de autoria de Ronaldo Seröa da Motta.

6.1 – Recursos Ambientais e Propriedade Privada

A despeito, porém, do resultado teórico acima mencionado, na prática os mercados dificilmente são perfeitamente competitivos como – e este é o caso que mais nos interessa –, na maior parte dos problemas de meio ambiente, os recursos naturais não são propriedade de ninguém. Com isto, ninguém "zela" diretamente por eles, e o sistema de preços

*Pesquisador do IPEA-Rio, doutor em Economia do Meio Ambiente pela Universidade de Londres.

deixa de organizar a economia de forma socialmente ótima, o que na verdade ocorre é que diferem os custos privados e os custos sociais. O exemplo clássico é o ar de uma cidade - recurso natural que pertence a todos e, simultaneamente, não pertence a ninguém. Quando uma fábrica de produção de cimento, por exemplo, polui o ar, uma série de efeitos incidem sobre as pessoas que vivem na cidade onde está a fábrica instalada (inclusive, possivelmente, outros produtores) fazendo com que estes tenham que incorrer em custos, quer para se protegerem da poluição, quer por virem a sofrer seus efeitos adversos. Como a fábrica está tomando uma decisão (poluir o ar) que afeta o bem-estar de outros agentes da economia (consumidores ou outros produtores) *sem os consultar a respeito*, diz-se que a fábrica está impondo uma *externalidade* ou custos externos à economia dos agentes afetados.

Os custos externos evidentemente não atingem o dono da fábrica, fazendo com que ele, em princípio, não tenha nenhuma motivação para deixar de poluir. Observe-se que esta situação só ocorre porque, como se disse acima, o ar é um bem público, ou melhor, não é de propriedade de ninguém. Se o dono da fábrica fosse também dono do ar (imagine-se que ele houvesse comprado uma certa quantidade de ar, enclausurando-a, juntamente com a fábrica, sob uma grande redoma), certamente tomaria todo o cuidado para conservar esse ar em condições adequadas à produção de cimento. Igualmente, se as pessoas da cidade tivessem comprado o ar da cidade (e portanto possuíssem sobre ele um direito *exclusivo*), o dono da fábrica teria que incorporar, no cálculo de seus custos, uma indenização por estar poluindo o ar da cidade, ou recorreria a filtros de controle de modo a não o poluir. Num e noutro caso – em que o dono da fábrica ou as pessoas da cidade são proprietários do ar –, percebe-se que o resultado (a alocação de recursos) é distinto do que se verifica na prática com os bens públicos. Pela natureza deste tipo de bens, há uma falha de mercado envolvida. Os custos privados diferem dos custos sociais, e uma firma que maximiza lucro toma decisões que não são socialmente eficientes. A geometria simplificada destes custos[1] é mostrada na Figura 1.[2]

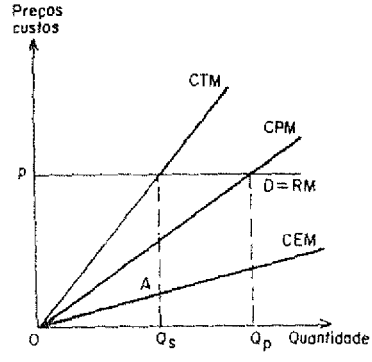
---

[1] As formas das curvas já foram discutidas no artigo de Ronaldo Seroa da Motta que integra esta coletânea. A curva CEM cresce com a quantidade produzida.

[2] Os bens públicos têm a propriedade de *não rivalidade*, isto é, a quantidade do bem que eu consumo em nada afeta a quantidade disponível para outros. Por exemplo, além do ar e dos recursos naturais, as ruas e praças públicas, as belezas paisagísticas, etc. Para eles, vale igualmente o princípio da *não exclusão*, pelo qual um indivíduo não pode ser excluído de certo consumo. Por exemplo, de alguma forma somos todos "obrigados a consumir" um tanto de segurança nacional e de poluição.

Figura 1

CUSTOS SOCIAIS NO MERCADO PERFEITAMENTE COMPETITIVO



D = RM = Curva de demanda tal como vista pela firma = receita marginal

CPM = Custos privados marginais

CEM = Custos externos marginais

CTM = Custos totais marginais, incluindo os efeitos da poluição

P = preço de equilíbrio

Qi = quantidades de equilíbrio

Um dos resultados marginalistas fundamentais da teoria microeconômica é que o produtor maximiza seu lucro ofertando uma quantidade tal que o custo de produção da última unidade (o custo marginal CPM) iguala a receita marginal (RM) e que, em regime de concorrência perfeita, esta receita marginal é preço de mercado.[3] A Figura 1 mostra que, incorporando-se as externalidades causadas pela produção de cimento, a quantidade socialmente ótima de produção (Qs) é menor que a quantidade ótima no caso privado (Qp), quando o dono da fábrica não incorpora estes efeitos. O resultado é evidente e intuitivo. No entanto, há um aspecto importante a observar: o nível de poluição socialmente ótimo não é zero, pois, mesmo quando se produz Qs, há um custo externo igual à área do triângulo marcado no gráfico (0AQs). Isto "desmistifica" a idéia de que o ótimo é ter poluição zero, o que só vale quando os custos de controle são nulos, uma situação inexistente na prática.

Pode-se também entender este resultado intuitivamente através do exemplo da fábrica de cimento mencionado acima. Existem quatro grupos interessados na produção da fábrica: os consumidores de cimento (cuja maioria provavelmente não mora na cidade), o dono da fábrica,

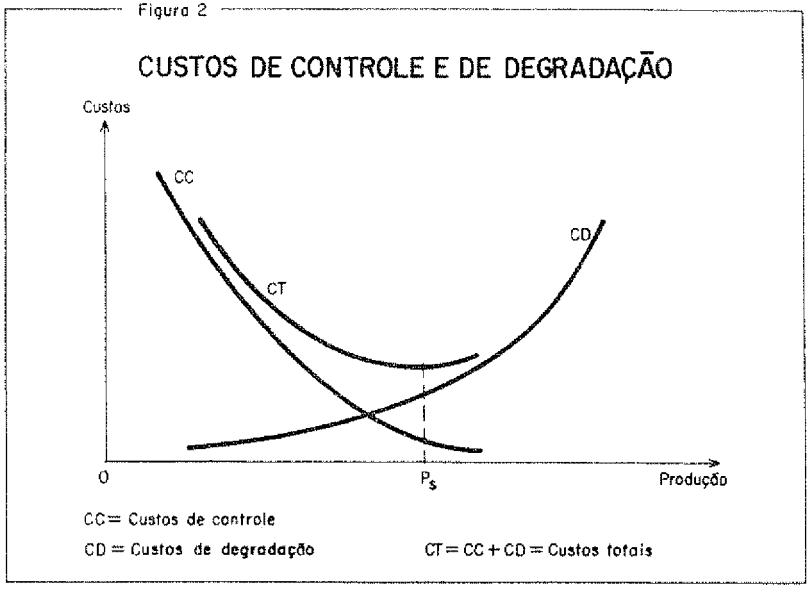
[3] Ainda uma vez remetemos o leitor ao artigo de Ronaldo Seröa da Motta sobre "Análise de Custo-Benefício do Meio Ambiente" publicado neste volume.

os seus empregados e os habitantes da cidade. Os interesses de cada grupo são evidentes, cabendo observar que, para os três primeiros, melhor seria não incorporar os custos sociais, já que assim se produziria mais a um preço menor, o que afetaria unicamente a população da cidade (supondo-se que os empregados não sofrem com a poluição). Caso seja imposto um controle de poluição ao dono da fábrica, ou ele vai repassar os custos via preços, prejudicando com isso os consumidores, ou fechará a fábrica, afetando os consumidores, os empregados e a ele próprio. Percebe-se que não é nada certo que a melhor opção seja o nível de poluição zero, pelo qual sempre há que pagar, envolvendo tais custos, inclusive o bem-estar das pessoas.

6.2 – O Nível Ótimo de Poluição

Sugerimos e demonstramos graficamente na seção anterior que o nível ótimo de poluição não deve ser zero. Procuraremos adiante mostrar o resultado de outra forma e tentar determinar o quanto de poluição é socialmente desejável, ou seja, qual o nível ótimo de poluição. Para isto, recorremos à Figura 2.

Figura 2



Inicialmente, observe-se que o nível de produção é diretamente proporcional ao de poluição, de modo que se pode pensar o eixo horizontal como sendo o do próprio nível de poluição. Os custos de degradação CD (que são os custos externos em que se incorre quando não há controle, tanto ambientais como sociais) crescem com o nível de poluição; quanto maior a poluição, maiores os custos de degradação. Inversamente, os custos de controle (CC) são evidentemente decrescentes pois, para manter-se o nível de poluição baixo, será necessário gastar muito; deixando-se o nível de poluição alto, os custos de controle serão baixos. O que se deseja é minimizar os custos totais (CT), ou seja, a soma dos custos de degradação com os de controle ambiental. Na Figura 2, o ponto de mínimo da curva dos custos totais (Ps) representa o nível ótimo de poluição, cabendo observar que seu valor é, de fato, maior que zero. Ou seja, em geral não é ótimo ter poluição zero.

Observe-se igualmente que o ponto de mínimo não coincide com o ponto em que os custos de controle e de degradação se igualam, situando-se onde os custos *marginais* de controle e degradação são iguais. É importante entender este resultado. O raciocínio é que, para um determinado nível de poluição ser o ótimo (e assim também os correspondentes níveis de produção e de controle), não pode valer a pena gastar nem mais nem menos em controle, senão o ponto não é ótimo. Só valerá a pena gastar mais do que se gasta (o custo marginal de controle) se o ganho adicional for *maior*. Mas o ganho adicional é justamente o quanto se evita de degradação ambiental, ou seja, o dano marginal. O mesmo raciocínio se aplica caso se pense em diminuir o nível de controle: logo, no nível de poluição ótimo, é necessário que os custos marginais de controle e de degradação sejam iguais.[4]

Este é provavelmente o resultado básico mais importante da economia da poluição. Na prática, no entanto, ele suscita duas questões. Em primeiro lugar, é preciso saber como se medem estes custos; em segundo, como "corrigir" o resultado, ou seja, como fazer os níveis de atividade econômica e de controle ambiental atingirem o socialmente ótimo? Ambas as questões são discutidas adiante.

---

[4] Para quem tem facilidade com a matemática, o ponto de mínimo é o de derivada nula. Mas a derivada de CT é nula quando a soma CC + CD tiver derivada nula. As derivadas de CC e CD serão iguais em magnitude, portanto, e de sinais opostos. Ou seja: o custo marginal de controle iguala o custo marginal de degradação, conforme se explica no texto.

6.3 – Negociação entre Agentes: O Exemplo de Coase

Num clássico artigo publicado em 1960 com o título "The Problem of Social Cost", Coase analisou o problema básico da ocorrência de externalidades entre dois agentes, no caso um agricultor que tinha como vizinho um criador de gado cujos bois tinham o hábito de "visitar" as plantações do primeiro. Segundo a abordagem da seção anterior, o custo de degradação neste exemplo é a perda da safra imposta ao agricultor, correspondendo os custos de controle, digamos, aos de cercamento. O nível ótimo de controle, como já se viu, é aquele em que o custo marginal de controle iguala o custo marginal de degradação. O argumento de Coase é que não há necessidade de qualquer tipo de intervenção para que as duas partes negociem até que se atinja o nível ótimo de controle. Só é necessário que se tenha definido o direito de propriedade e que os custos de negociação sejam desprezíveis, como deve ser o caso. Se o agricultor tem o direito legal de não ter sua plantação invadida pelo gado, o pecuarista há de tomar a iniciativa de negociar; caso contrário, é o agricultor quem dá o primeiro passo.

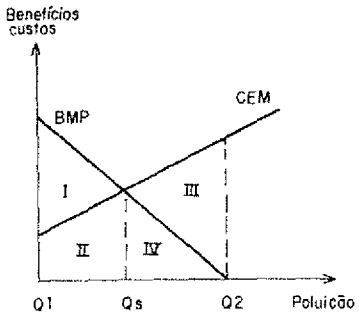
Para não se concluir à primeira vista e sumariamente que a melhor ou mais justa solução do problema é o pecuarista cercar seu pasto, imaginemos o que aconteceria se o próprio pecuarista fosse também o dono das plantações; será que ele cercaria todo o pasto para evitar o dano às plantações? A resposta é evidentemente negativa. Se o custo de construir a cerca for muito elevado e o dano causado às plantações nem tanto, o pecuarista certamente não vai construir a cerca. Ele só fará isto enquanto o custo (marginal) de controle (construção da cerca) for *menor* que o custo (marginal) de degradação (danos às plantações). E este resultado é socialmente ótimo na medida em que as externalidades não existem; elas já estão internalizadas na economia, conquanto o próprio pecuarista seja dono das plantações e portanto sofra os efeitos de suas atividades.

No caso de dois agentes, como se propôs acima, o direito de propriedade determina quem dá o primeiro passo. E qualquer que seja este passo, o resultado final será o socialmente ótimo. No caso em que o direito assiste ao agricultor, o pecuarista aceitará pagar uma indenização que corresponderá, no máximo, ao custo marginal de colocar a cerca. O agricultor, por seu lado, estará disposto a receber qualquer coisa maior que o valor do dano marginal (perda de safra). Percebe-se que haverá negociação e que o equilíbrio se produz exatamente no ponto em que os custos marginais de controle e de degradação se igualam. O mesmo

raciocínio se aplica à situação em que o direito de propriedade é do pecuarista.[5] A Figura 3 abaixo ilustra a situação.

Figura 3

NEGOCIAÇÃO ENTRE DOIS AGENTES COM EXTERNALIDADE



CEM = custo externo marginal

BMP = benefício marginal por poluir

Q1 = nível de poluição sem negociação e direitos de propriedade das vítimas

Q2 = idem, com direito do poluidor

Qs = nível de poluição socialmente ótimo

Se o direito de propriedade é do poluidor, as "vítimas" estarão dispostas a pagar até III + IV para garantir uma redução no nível de poluição de Q2 até Qs, ao passo que o poluidor estará disposto a receber qualquer coisa acima de IV. Se o direito de propriedade assiste às "vítimas", a empresa que polui estará disposta a pagar I + II para garantir uma elevação no nível de poluição de Q1 para Qs, enquanto as "vítimas" estarão dispostas a receber qualquer coisa acima de II.

O próprio Coase reconhece em seu trabalho que este resultado pode ser de menor relevância na prática. Dificilmente, nos problemas de poluição típicos, tem-se uma situação que envolva apenas dois agentes. Ademais, os custos de transação podem ser proibitivos. Nenhum destes aspectos deve ser desprezado na prática. Imagine o caso, bastante semelhante ao apresentado, de uma fábrica que polui um rio de que se

[5] Neste caso, a comparação se faz entre o desejo que o agricultor possa ter de pagar pelo dano marginal a evitar-se e a indenização requerida pelo pecuarista. Esta seria agora dada pelo benefício marginal que o pecuarista auferiria deixando o gado pastar no vizinho, que se mede pela engorda do gado.

serve um agricultor vizinho. Cumpre notar que os efeitos não são mais apenas sentidos pelo agricultor, mas possivelmente por todas as pessoas que vivem rio abaixo, levantando-se de imediato questões como necessidade de tratamento de águas, perda de potencial pesqueiro das mesmas, danos à saúde, efeitos ecológicos de longo prazo, etc. Como sentar à mesa com o dono da fábrica e negociar um nível de poluição ótimo? Os custos transacionais certamente seriam proibitivos.

Existe um argumento econômico segundo o qual, se os custos transacionais são proibitivos, o *status quo* deve ser o socialmente ótimo; ou seja, se o dano fosse suficientemente relevante, as partes interessadas enfrentariam o elevado custo de se reunirem e negociarem uma solução para o problema. O contra-argumento é que, neste caso, não é evidente que o *status quo* seja preferível a algum tipo de intervenção (governamental, por exemplo). Na verdade, esta é uma das principais justificativas (econômicas) para a necessidade de intervenção do governo na negociação entre agentes onde ocorrem externalidades.

Além dos custos transacionais, existe a difícil questão da revelação honesta das preferências, especialmente no caso dos agentes afetados serem consumidores. Na tentativa de determinar o verdadeiro desejo de cada indivíduo de contribuir para um possível pagamento à fábrica poluidora (caso ela tenha os direitos de propriedade), é plausível esperar que todos tenham uma motivação estratégica para subestimar o quanto estariam efetivamente dispostos a contribuir, contando com o fato de que poderiam se beneficiar das avaliações dos outros. Isto pode levar a que a negociação não aconteça e a que a quantidade de poluição produzida seja maior do que a socialmente ótima. Existe, adicionalmente, o inverso desta situação quando os agentes afetados desconhecem todos os efeitos a que estarão sujeitos, o que os levaria a subestimar os verdadeiros danos marginais (custos marginais de degradação). Este é um caso em que deve haver intervenção governamental para impedir que haja uma livre negociação prejudicada pela informação assimétrica entre as partes.

Outra observação a fazer, válida mesmo no contexto em que há apenas dois agentes, relaciona-se ao efeito renda. Suponhamos que um dos dois agentes não seja um produtor, mas um consumidor muito pobre e que não haja leis que lhe assegurem o direito ao "ar puro", admitindo-se que a externalidade neste novo exemplo seja a poluição atmosférica. Caso este último não tenha uma restrição orçamentária – dada pela sua renda – ele poderá garantir que o nível ótimo de poluição será atingido com o pagamento de uma quantia a ser negociada com o vizinho que polui o ar. Mas como existe a restrição orçamentária da renda, ele pode não conseguir oferecer dinheiro suficiente para limitar a poluição. Assim, o nível ótimo de poluição não será atingido. Por ou-

tro lado, se, neste mesmo exemplo, o consumidor pobre estiver protegido por uma lei que lhe assegure o direito ao "ar puro", caberá ao poluidor oferecer dinheiro para impor um pouco de poluição, não havendo restrição orçamentária que impeça o nível ótimo de poluição de ser atingido. Observe-se que não é o efeito-renda mas sim o direito de propriedade que inicialmente determina a possibilidade de atingir-se o nível ótimo de poluição. Isto "contraria" o teorema de Coase. De fato, o resultado segundo o qual o direito de propriedade não afeta a negociação (devendo o nível ótimo de poluição ser de qualquer forma atingido) não é sempre válido. Um exemplo desta situação pode ser a poluição de grandes indústrias localizadas em periferias urbanas com habitantes de baixa renda; na ausência de legislação e sem intervenção oficial, a negociação pode ficar dificultada.[6]

Há ainda outra complicação no que diz respeito a alcançar-se o nível ótimo de poluição, na verdade a maior dificuldade da economia do meio ambiente e uma de suas mais sérias limitações: como medir (monetariamente) os efeitos ecológicos e sociais apontados no exemplo da fábrica que polui o rio e que causa uma série de danos às populações residentes rio abaixo? Como podem os indivíduos negociar a perda de sua saúde? Como se medem os efeitos ecológicos do tipo perda de biodiversidade? Quando os efeitos se fazem sentir no futuro, como poderiam as gerações futuras reivindicar alguma coisa? Se a medição destes custos já é difícil, o que dizer dos custos marginais? As questões relativas às medições dos custos ambientais são assunto específico do artigo de Ronaldo Serôa da Motta sobre análise de custo-benefício do meio ambiente, constante desta publicação.

Até este momento, estamos tentando ver como a economia pode ajudar a entender os problemas ambientais e apontar quais os níveis socialmente desejáveis de poluição e de controle. As seções a seguir generalizam o exemplo de Coase e resumem as diferentes políticas que tentam corrigir os níveis de poluição para os socialmente ótimos, discutindo as alternativas que se apresentam quando os custos não podem ser todos medidos e quantificados.

Antes, porém, cumpre salientar que as limitações da economia do meio ambiente para medir os custos ambientais e sociais são comuns a vários, senão todos, os ramos da economia. Qual é a firma que conhece sua curva de custos marginais de produção? Embora o conhecimento

---

[6] Estamos tratando aqui de uma situação um tanto ideal, na medida em que sempre há participação política, um pouco de participação oficial e de legislações. Um exemplo neste sentido foi (ou está sendo) o reassentamento das populações rurais das áreas inundadas pela construção da hidrelétrica de Itaparica, na Bahia. As populações pobres (e dispersas) forçaram a Companhia Hidrelétrica do São Francisco – Chesf – a negociar o reassentamento.

destas curvas fosse fundamental para se determinar o nível ótimo de atividade da firma, na prática isto se mostra muito difícil, o que não quer dizer que, por outro lado, as firmas não estejam produzindo no nível ótimo e auferindo lucro máximo: há um conhecimento empírico que garante, sem maior formalidade teórica, a maximização do lucro. A mesma situação ocorre com os problemas de meio ambiente. O fato de não se poder determinar os custos marginais de degradação não quer dizer que a autoridade ambiental não disponha de evidência empírica suficiente, com base em sua experiência do dia-a-dia, que indique qual o nível ótimo de poluição. Isto corresponde indiretamente, como no caso da firma produtora, a conhecer a curva dos custos sociais e ambientais, o que, nem por isso, invalida a relevância do conhecimento teórico, que evidentemente permite uma melhor compreensão do problema a partir de categorias gerais.

6.4 – Atingindo o Nível Ótimo de Poluição – A Taxação

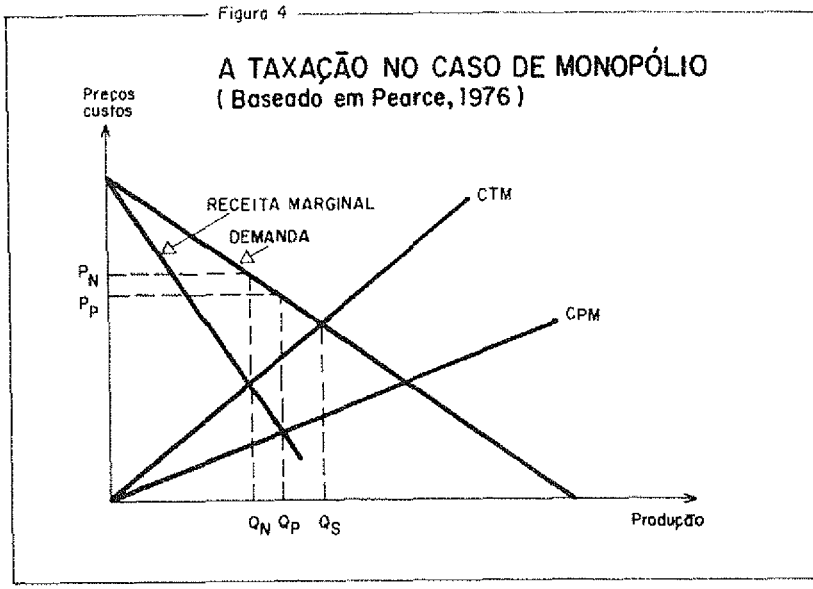
A despeito de todas as suas limitações e críticas, mesmo no contexto reduzido de apenas dois agentes, o exemplo de Coase serve de modelo para os problemas mais gerais onde existem agentes econômicos que operam com ocorrência de externalidades. Aliado ao resultado básico apresentado anteriormente, segundo o qual a quantidade ótima de poluição (e de controle, portanto) é obtida ao se igualarem os custos marginais de controle e de degradação, isto nos dá uma boa indicação sobre como corrigir o nível de poluição para o socialmente desejável nos problemas mais gerais. Um procedimento bastante razoável foi originalmente proposto por Pigou, em 1932, e consiste em taxar o agente gerador da externalidade de tal modo que ele corrija sua atividade até que o nível da externalidade atinja o socialmente ótimo. O valor da taxa deve ser exatamente o custo marginal de degradação causado pela poluição (ou por qualquer que seja a externalidade). Isto pode ser visto com clareza recorrendo-se à Figura 1 apresentada anteriormente: tomando-se a taxa igual ao custo externo marginal (CEM), o custo de produção de cimento passa de CPM para CTM, o que corrige o nível Qp de atividade econômica (e, portanto, também o de poluição) para o socialmente ótimo (Qs).

O resultado pode causar uma certa surpresa a quem acha justo que as "vítimas" devam ser compensadas. Uma maneira intuitiva de justificar o resultado é ver que, caso se pague uma indenização às "vítimas" (além da taxação ao agente poluidor), elas terão uma motivação para

"não sair do lugar", o que pode, inclusive, atrair outras pessoas para o local da poluição, caso estas achem que a indenização "compensa". Isto fará com que os custos de degradação aumentem, o que decerto não é desejável. Assim, caso se compensem as vítimas por todos os custos sociais a que ficam sujeitas, elas realmente não se ajustarão à nova situação, e os custos totais serão maiores.

Além de questões práticas sobre a viabilidade da implementação da taxa, notadamente no que envolve a necessidade da quantificação dos custos marginais de degradação, que se discute adiante, há pelo menos uma crítica importante ao critério pigouviano da taxação[7] que se aplica no caso de o mercado não ser perfeitamente competitivo. Suponhamos que o produtor seja um monopolista. Intuitivamente o que acontece neste caso é que ele oferece uma quantidade menor do que a socialmente ótima (ou seja, aquela de concorrência perfeita); caso se aplique uma taxa pela externalidade causada, ele vai ter seus custos de produção aumentados e, portanto, vai diminuí-la ainda mais. O efeito será *contrário* ao desejado! A Figura 4 ilustra a situação.

Figura 4



[7] Outras críticas, relacionadas à forma das curvas, têm importância na prática, mas envolvem uma discussão teórica sofisticada que optamos por não incluir neste texto. Para o leitor interessado, cf. Baumol e Oates (1988), Fisher (1984) e Pearce (1976).

As curvas de custos marginais privado e social CPM e CTM são iguais às da Figura 1; a demanda é decrescente (a curva vista pelo produtor monopolista é a própria curva de demanda total) e a receita marginal não é igual ao preço (pois o monopolista pode aumentar ou diminuir os preços de acordo com seu nível de produção), ficando abaixo da curva de demanda. Sem taxação, o monopolista vai ofertar uma quantidade Qp ao preço Pp (seu nível de produção é, novamente, o que maximiza seus lucros, que agora são calculados igualando-se o custo marginal à receita marginal, que não é igual ao preço como em concorrência perfeita, pois como já se disse o monopolista controla o nível de preços). Quando se impõe a taxa, sua curva de custos passa a ser CTM, e a nova quantidade ótima que ele deve produzir é Qn, que é menor que Qp. O movimento foi, assim, contrário em relação ao ponto que seria socialmente ótimo, vale dizer, o nível de oferta Qs.[8] As próximas seções discutem políticas de controle alternativas à taxação e seus efeitos sobre a distribuição de renda.

6.5 – Imposição de Padrões Ambientais – A Taxação

Já se viu em páginas anteriores deste artigo que a taxação consiste num método, ou numa política, eficiente de controle da poluição, na medida em que reduz o nível da atividade econômica (e da poluição, portanto) até o socialmente desejável, isto é, o nível em que os custos sociais totais são mínimos. O valor da taxa deve ser o custo marginal de degradação imposto às "vítimas". Evidenciaram-se igualmente algumas das limitações do método. Nas próximas duas seções, algumas das políticas alternativas de controle são apresentadas e comparadas em termos de sua efetividade, principalmente com relação ao sistema da taxação. Tais políticas são um mercado de licenças de poluição, controle direto e subsídio. A solução de barganha entre os agentes também já foi discutida.

Inicialmente, enfatizamos mais uma vez a questão das incertezas e dificuldades de se medirem os custos ambientais. A informação necessária para impor um sistema pigouviano de taxação não se pode ob-

[8] Note-se que, caso os custos externos sejam muito elevados, o monopolista pode estar ofertando mais do que o socialmente ótimo; neste caso, a taxação seria desejável, movendo a quantidade ofertada na direção correta. Além disso, a taxa pode levar o monopolista a passar a adotar uma tecnologia menos poluente, diminuindo os custos sociais; neste caso, a taxa pode melhorar ou piorar o nível de bem-estar [cf. Baumol e Oates (1988)].

ter na prática, principalmente a relativa aos custos marginais de degradação.

Sobretudo por força deste fato, na prática determina-se um nível socialmente aceitável de poluição, com base em critérios não necessariamente apenas econômicos. Este mesmo procedimento é utilizado na determinação dos níveis de outros bens e serviços públicos, como, por exemplo, os de segurança nacional (defesa) e assistência social. É quase impossível imaginar a determinação (econômica) do nível ótimo que o Estado deve prover destes dois serviços. Abre-se mão, no entanto, de alcançar o nível socialmente ótimo de poluição, e, daqui para a frente, ótimo passa a significar o socialmente aceitável, o que é tipicamente estabelecido por padrões ambientais.

Mesmo no caso do nível de poluição ser determinado por critérios não econômicos, a economia tem um papel importante a desempenhar na determinação da política de controle mais eficiente economicamente. Ou seja, a política "mais barata" que assegure que o padrão ambiental seja atingido. Este é um aspecto extremamente importante em face dos elevados custos de implementação das políticas e de seu não raro fracasso. Pode-se provar que, novamente aí, o sistema de taxação é também uma política ótima; sob determinadas condições, ele, de fato, garante que um padrão ambiental estabelecido seja atingido da forma mais barata possível.

No caso em que estamos trabalhando, o padrão ambiental é estabelecido *a priori*, de tal modo que o valor da taxa não é o valor do dano marginal causado (se não recaímos no caso anterior). A taxa agora é unitária e igual para todos os agentes poluidores, que vão pagar proporcionalmente às suas emissões. Este procedimento é infinitamente mais simples do que medir custos de degradação: tudo que é necessário agora é "balizar" um valor para a taxa de modo que a redução das emissões permita que se alcance o padrão ambiental desejado.

Suponhamos que a autoridade ambiental deseje reduzir o nível de poluição de uma certa localidade em 50% e que haja duas fontes poluidoras. Uma maneira de se conseguir isto é exigir que cada um dos agentes reduza suas emissões em 50%, admitindo-se que o nível de poluição seja determinado unicamente por estas emissões. Mas é claro que este sistema não é economicamente eficiente. Pode ser muito mais barato para um dos agentes (o agente A) reduzir drasticamente suas emissões, atingindo-se já com isso o padrão de qualidade ambiental. Observe-se que taxar ambos os agentes com um mesmo valor (por unidade emitida) leva a este resultado. Por que isto? Porque o custo marginal de controle do agente A é menor que o valor da taxa (senão nem A nem B, este com mais forte razão, vai mudar suas emissões). Assim,

o agente A vai reduzir suas emissões até justamente o ponto em que os custos marginais de controle igualam o valor da taxa. A partir deste ponto, vai preferir pagar a taxa. Idêntico raciocínio se aplica ao agente B.

Uma outra vantagem da taxa é que ela produz um incentivo para que haja pesquisas de tecnologias mais baratas, já que a taxação é proporcional à quantidade emitida. Por mais que o agente já tenha investido em controle, ele sempre terá uma motivação para reduzir ainda mais as emissões, o que acontecerá quando houver uma nova tecnologia tal que os custos marginais de controle sejam menores que o valor da taxa.

Existem três principais limitações ao sistema da taxação uniforme. A primeira diz respeito aos custos administrativos, já que será necessária uma fiscalização contínua sobre as emissões, situação que se aplica também às outras políticas. A segunda diz respeito a variações geográficas. Se dois agentes se localizam um em área densamente povoada e outro em área pouco povoada, é razoável que uma taxa maior seja aplicada ao primeiro agente. Na verdade, isto quer dizer que a taxação deveria se basear nos *efeitos* das emissões de cada agente, e não na quantidade emitida. Isto é uma maneira de captar os custos de degradação impostos por um e por outro agente. No caso de vários agentes, é possível dividir a região em áreas onde os efeitos seriam semelhantes e impor taxas diferentes para cada área. Finalmente, a taxação não é recomendada quando o nível de emissão desejado é zero, caso típico de substâncias muito tóxicas ou poluentes. Outras críticas ao sistema são levantadas na seção seguinte, em que se compara a taxação com as políticas alternativas apontadas no começo desta seção.

6.6 – Políticas de Controle Ambiental Alternativas

6.6.1 – Mercado de Licenças de Poluição

Num sistema de mercado de licenças de poluição, a autoridade ambiental leiloa uma determinada quantidade de licenças. Os agentes poluidores só podem, então, emitir uma quantidade de poluição proporcional à quantidade comprada de licenças. O grande atrativo deste instrumento é a flexibilidade que o órgão passa a ter para aumentar ou diminuir o nível total de poluição, recomprando ou leiloando mais licenças. Esta mesma flexibilidade não existe no sistema de taxação, quando os poluidores já terão eventualmente ajustado a própria tecnologia para fazer os custos marginais de controle igualarem o valor da taxa.

Num mundo sem incertezas, é fácil mostrar que o sistema de taxação produz exatamente o mesmo resultado que um sistema de leilões ou qualquer mercado que venda um determinado número de licenças: ambos fazem com que o padrão ambiental seja atingido da forma mais barata possível. Para isto, basta que a autoridade ambiental leiloe um número adequado de licenças. O sistema de mercado onde as licenças são negociadas será tal que o preço "unitário" seja exatamente igual ao correspondente custo marginal de controle. Assim, o preço de mercado das licenças indicará aos poluidores o custo de oportunidade das emissões de poluição. Com isto, o poluidor ficará indiferente entre pagar uma taxa ou pagar por uma licença, e o nível final de emissão será o mesmo.

Quando se incorpora o efeito da incerteza, surge uma diferença sutil entre os dois sistemas. O sistema de licenças garante que se atinja um determinado nível de emissões independentemente de maior preocupação com os custos de controle; o sistema de taxação garante que os custos marginais de controle serão iguais à taxa selecionada, sem garantir o nível final de poluição. Caso haja incerteza com relação às medições dos custos de controle, os possíveis erros tornarão um ou outro sistema preferível. Naturalmente, se os custos de controle são subestimados, haverá mais poluição que o desejável sob o sistema de taxação e poluição de menos sob o sistema de licenças. A situação se inverte quando aqueles custos são superestimados. Como se apontou acima, pelo menos com relação à flexibilidade de ajuste que se possa fazer necessária, o sistema de licenças é superior ao sistema de taxação.

Uma análise semelhante se aplica quando há incerteza quanto à curva de custos marginais de degradação (particularmente quanto à sua inclinação), mas não julgamos a discussão relevante para este texto. Cumpre ressaltar, no entanto, que, dependendo do conhecimento desta curva, haverá bons motivos para se preferir uma à outra opção de sistema de controle. Além disso, os custos administrativos são extremamente reduzidos, ficando restritos à fiscalização que se fará necessária, apesar de estes custos incidirem sobre o sistema de taxação, como foi indicado na seção anterior.

Um outro atrativo do sistema de leilões de certificados em relação à taxação refere-se à flexibilidade em lidar com a variação geográfica dos agentes, uma das limitações já apontadas do sistema da taxação. No sistema de leilões, os agentes localizados em áreas densamente povoadas serão naturalmente compelidos a comprar mais licenças, e um sistema de troca introduz uma agilização adicional para que se alcancem os padrões sem maior interferência da autoridade ambiental.

6.6.2 – Controle Direto e Subsídios

Muitos dos problemas ambientais ocorrem subitamente, sendo em geral de difícil ou quase impossível previsão, apesar de infreqüentes. Tais emergências exigem ações imediatas e eficientes; os sistemas de taxação e de licenças definitivamente não têm a necessária agilidade e velocidade de resposta. Exemplos desta situação são condições climáticas ou meteorológicas desfavoráveis, acidentes industriais, etc. Estas situações tornam um sistema de controle direto muito mais atraente. E os custos de monitoramento não são, em princípio, maiores que os de fiscalização requeridos pelos sistemas de taxação ou de licenças.

Em termos teóricos, o resultado é simplesmente que, sob efeitos de incerteza, o sistema de taxação pode ser mais caro que o de controle direto para limitar danos ambientais. Se a sociedade pagar uma taxa de segurança com o fim de minimizar os efeitos das "catástrofes", ela poderá estar incorrendo em custos desnecessariamente elevados nos períodos normais.

Outra situação em que o sistema de controle direto é superior à taxação é aquela em que o nível de poluição desejado é nulo. Esta crítica ao sistema de taxação já tinha sido proposta, com o exemplo de substâncias extremamente tóxicas. Tais situações "extremas", no entanto, não tornam o sistema de controle direto superior à taxação que, como se viu, é o sistema mais barato para atingir um padrão ambiental pré-estabelecido. Depreende-se que o sistema de controle direto deve ser apenas complementar à taxação ou ao sistema de licenças, a ser acionado nos casos extremos apontados.

A última política de controle discutida é a de subsídios. Ao invés de taxar os agentes pela poluição emitida, por que não dar um incentivo e subsidiar os agentes que reduzem suas emissões? Se uma fábrica resolve instalar-se distante dos centros povoados para evitar maiores danos e, alguns anos depois, encontra-se cercada por uma cidade, será justo taxá-la pela poluição emitida?

Numa primeira análise, pode parecer que o sistema de subsídios deva produzir o mesmo efeito que o sistema de taxação, ou seja, o nível de controle será o mesmo desde que o subsídio seja "balizado". A única diferença será a distribuição de renda, já que as firmas receberão, ao invés de pagarem. Esta premissa, entretanto, não é verdadeira, e o sistema de subsídios não só é inferior à taxação como, em verdade, pode acabar por *aumentar* o nível total de emissão! E o resultado não deixa de ser intuitivo. O subsídio afeta o lucro de uma firma que pode, por causa da sua existência, decidir manter-se em operação numa si-

tuação em que, sem ele, já teria fechado. O subsídio na verdade afeta a própria decisão original de uma firma de entrar na atividade poluidora. Assim, apesar do subsídio de fato diminuir as emissões de uma determinada fábrica, ele pode incentivar a entrada de novas firmas no mercado de modo que, no total, as emissões do setor aumentem.

Um outro aspecto importante na prática refere-se aos subsídios que são dados às municipalidades para construção de sistemas de controle de poluição. Como ocorre com a grande maioria dos subsídios, há distorções que, no caso, se traduzem em termos de opções por tecnologias mais caras, mas de menores custos operacionais. A menos que a própria municipalidade sofra os efeitos da poluição, ela não terá motivação para operar um sistema que beneficia apenas populações que habitam, digamos, rio abaixo.

A política de subsidiar as firmas para que reduzam suas emissões de poluição deve ser comparada com duas outras situações já analisadas no texto, que são o duopólio na negociação de Coase e a não indenização às "vítimas" atingidas pela poluição de um vizinho. Nas três situações desponta o "direito" de propriedade sobre o bem público – digamos, "direito" ao "ar puro" ou direito de poluir o ar – como elemento-chave a que ficam referidas toda a negociação entre as partes e a definição de um nível final de poluição. O governo subsidiar a firma poluidora corresponde a conferir-lhe o "direito" sobre o ar, e a partir daí a firma passa a ter interesse em controlar suas emissões. Entretanto, cria-se uma motivação para que mais firmas queiram "receber do governo" um bem que em princípio é de propriedade comum. No caso das "vítimas" atingidas pela poluição, o pagamento de uma indenização além da taxação à firma poluidora equivale a atribuir a estas "vítimas" o direito de propriedade ao "ar puro". Isto, novamente, cria incentivos para que outras pessoas acorram a este local para "receber do governo" o bem que é de propriedade comum, exatamente como no caso do subsídio à firma poluidora. O mesmo raciocínio se aplica no duopólio da negociação de Coase: o poder de barganha fica fortemente dependente de quem tem o direito de propriedade sobre o bem em questão. Ou seja, negociação, taxação e subsídios envolvem o "direito" ou o interesse de se apropriar do bem de propriedade comum. A política "justa" consiste em evitar conceder a qualquer uma das partes envolvidas o "direito" sobre um bem que deve permanecer público ou de propriedade comum.[9]

---

[9] A interessante observação foi feita por Ricardo Paes de Barros que revisou criticamente este texto.

6.7 – Políticas de Controle de Poluição, Distribuição de Renda e Conclusões

Iniciamos esta seção levantando sumariamente alguns aspectos relativos aos efeitos da implantação de políticas de controle de poluição sobre a distribuição de renda, a começar pelo famoso argumento de que os recursos aí alocados competirão com aqueles potencialmente destinados às populações pobres e programas sociais. Vamos basear a discussão essencialmente no livro de Baumol e Oates (1988), decerto o mais importante sobre teoria econômica do meio ambiente.

Na maior parte, senão na totalidade, dos textos de economia do bem-estar, o conceito de ótimo é paretiano, ou seja, um ponto em que ninguém pode melhorar sem que alguém piore. Este critério nada diz sobre o possível interesse em realmente promover-se uma redistribuição de renda. E é verdade, em termos econômicos, que o problema da eficiência econômica nada tem a ver, em princípio, com a distribuição da renda. Deve-se buscar a eficiência econômica e, independentemente disso, procurar os mecanismos distributivos adequados. Este critério é frontalmente contrário ao de desenvolvimento sustentado, onde se propõe que os mecanismos distributivos sejam atrelados aos de crescimento econômico.

Voltando ao ponto anterior, resta saber se, de fato, os programas ambientais beneficiam mais os indivíduos ricos e, por outro lado, quem paga mais por estes programas. Baumol e Oates sugerem que "nós estamos inclinados a concordar com o argumento de que os programas ambientais geralmente não são bem ajustados para se atingirem objetivos distributivos" [Baumol e Oates (1988, p. 225)]. Em sua discussão, apresentam vários exemplos, entre eles os do banimento do DDT, contestado mais violentamente pelos pequenos produtores e por países subdesenvolvidos e em desenvolvimento e cujas possíveis conseqüências sobre a oferta de alimentos certamente se fariam sentir primeiro sobre as camadas mais pobres da população. Um outro exemplo é o do eventual fechamento de indústrias altamente poluidoras, que pode gerar desemprego, fenômeno em geral mais penoso para os trabalhadores mais pobres. Lembram ainda esses autores a criação de parques e reservas de preservação, urbanos ou não, que tendem a ser muito mais freqüentados pelas camadas mais afluentes, localizando-se em regiões menos densamente povoadas.

Há que lembrar ainda os efeitos inflacionários dos programas ambientais, os quais, numa primeira aproximação, de fato contribuem para uma elevação de preços dos produtos. Mais que isto, alguns estudos feitos nos Estados Unidos mostram que a incidência dos custos destes

programas recai mais fortemente sobre as camadas mais pobres. Estes estudos [Baumol e Oates (1988, p. 253)] avaliam, primeiro, os efeitos sobre os preços de vários produtos causados pelos programas de controle de poluição; depois estimam como tais aumentos de preços influenciam a renda real das diferentes camadas sociais da população. Aplicam-se tanto ao controle de poluição hídrica como atmosférica.

A aplicação prática dos resultados aqui discutidos não é nunca imediata e simples. A medição dos custos é dificílima e subjetiva. Os custos transacionais quase nunca são medidos ou incorporados. Alguns sistemas de controle são política ou institucionalmente insustentáveis. A própria determinação dos efeitos ambientais, físicos e sociais, é de difícil previsão. A questão distributiva impõe uma séria necessidade de se avaliarem os efeitos das políticas de controle ambiental. Finalmente, a experiência parece mostrar que, nas questões ambientais, sempre há imperiosa necessidade de atentar às especificidades de cada um dos problemas, de modo que grandes generalizações tendem ao fracasso.

A despeito destas dificuldades, há boas razões para otimismo. A idéia básica de que qualquer modelo de desenvolvimento embute uma parcela de custos ambientais parece que vem sendo assimilada com grande rapidez em quase todos os países do mundo. Por outro lado, os custos ambientais são um tipo específico dos chamados custos sociais, que não parecem ter sido bem incorporados pelos sistemas econômicos atuais. Por que acreditar que a questão ambiental vai ser "bem tratada" daqui para a frente se a questão social continua tão abandonada, sendo os mecanismos de incorporação dos custos externos sociais e dos custos externos ambientais tão semelhantes?

Este pequeno texto tentou apenas apresentar, da maneira mais informal possível, como a economia trata da questão ambiental em sua abordagem microeconômica. Estudos aplicados são apresentados nas referências bibliográficas, e as questões sociais são parcialmente abordadas no artigo de Carlos Vainer que integra esta coletânea. Acreditamos que, com todas as suas limitações, aliás nada específicas à economia da questão ambiental, há um conjunto de conceitos e resultados que podem servir de bons subsídios nos processos de tomada de decisão. No plano macroeconômico, as especificidades dos ecossistemas ficam descaracterizadas e, como se apontou acima, estamos convencidos de que políticas globais tendem a ser ineficientes. Apenas diretrizes globais, subordinadas aos conceitos de desenvolvimento sustentado, de crescimento econômico, de fortalecimento institucional, de distribuição de renda e de conservação ambiental, é que devem servir de linha-mestra para efeito de planejamento econômico.

Bibliografia

ARROW, K. Criteria for social investment. *Water Resources Research. 1* (1): 1-8, 1965.

BATOR, F. M. The anatomy of market failure. *Quarterly Journal Economics, 72* (1): 351-379, Aug. 1958.

BAUMOL, W. J. e OATES, W. E. *The theory of environmental policy.* 2 ed., Cambridge, Cambridge University Press, 1988.

BUCHANAN, J. M. External diseconomies, corrective taxes and market structures. *American Economic Review, 59* (1): 174-77, Mar. 1969.

CALABRESI, G. H. Transaction costs, resource allocation and liability rules. *The Journal of Law and Economics. 11* (1): 67-73, Apr. 1968.

COASE, R. The problem of social cost. *The Journal of Law and Economics, 3* (1): 1-44, Oct. 1960.

COMMONER, B. *The environmental costs of economic growth.* Washington, D. C., Apr. 1971 (Paper presented at Forum Energy, Economic Growth and the Environment).

DALES, J. H. The property interface. *In:* DALES, J. H. (ed.). *Pollution, property and prices.* Toronto, University of Toronto Press, 1968.

DASGUPTA, P. *The control of resources.* Oxford, Basil Blackwell, 1982.

DAVIDSON, P. The valuation of public goods. *In:* GARNSEY, Morris E. and HIBBS, James (ed.) *Social sciences and the environment.* Boulder, University of Colorado Press, 1967.

FISHER, A. C. *Resource and environmental economics.* Cambridge, Cambridge University Press, 1984.

LIPSEY, R. G. e LANCASTER, K. The general theory of second best. *Review of Economic Studies, 24:* 11-32, 1956.

MARGULIS, S. Uma avaliação econômica dos impactos ambientais decorrentes da produção do carvão mineral. *Pesquisa e Planejamento Econômico, 15* (1): 209-40, abr. 1985.

MISHAN, E. J. *Property rights and amenity rights – technology and growth: the price we pay,* 1969.

PEARCE, D. W. *Environmental economics.* New York, Longman, 1976.

———. *Economics, equity and sustainable development.* London, 1988 (Paper for special issue of futures).

RANDALL, A. Market solutions to externality problems: theory and

practice. *American Journal of Agricultural Economics, 54* (2): 175-82, May 1972.

———. The problem of market failure. *Natural Resources Journal, 23* : 131-48, Jan. 1983.

RUFF, L. The economic common sense of pollution. *The Public Interest,* (19): 69-85, Spring 1970.

SCHULZE, W. e D'ARGE, R. The Coase proposition, information constraints, and long-run equilibrium. *American Economic Review, 64* (4): 763-772, Sept. 1974.

TURNER, K. *Sustainable environmental management: principles and practice*. London, Belhaven Press, 1988.

TURVEY, R. On divergences between social cost and private cost. *Economica, 30:* 309-13, Aug. 1963.

Pequena Bibliografia de Aplicações

Além das referências abaixo, ver também Baumol e Oates, Dasgupta, Fischer, Margulis e Turner mencionados acima.

CROPPER, M. L. Measuring the benefits from reduced morbidity, Paper and Proceedings. *American Economic Review,* (2): 237-49, May 1981.

LAVE, L. B. e SESKIN, E. P. Air pollution and human health. *Science, 169:* 723-33, Aug. 1970.

MARGULIS, Sergio. *Vinhoto: poluição hídrica, perspectivas de aproveitamento e interação com o modelo matemático de biomassa.* Rio de Janeiro, INPES/IPEA, jul, 1982 (Texto para Discussão de Energia, 10).

———. *The economy of the environmental impact of the use of pesticides in Brazil.* London, 1988 (Tese Ph.D University of London).

MIESZKOWSKI, P. e SAPER, A. M. An estimate of the effects of airport noise on property values. *Journal of Urban Economics, 5*: 425-40, 1978.

PEARCE, D. W. The benefits of environmental policy. London, University College London, 1987.

———. Valuing natural resources and implications for land and water management. *Resources Policy,* pp. 255-64, Dec. 1987.

———. Economic values and the environment of Amazônia. *In:* GOODMAN, David e HALL, Anthony, eds. *The Future of Amazonia: Destruction or Sustainable Development?,* 1989.