Faculdade
de Ciências Econômicas
UFRGS

análise econômica

- UM SÉCULO DE INFLAÇÃO: A EVIDÊNCIA EMPÍRICA
  Fábio Sá Earp
- REGIÕES-CHAVE NA INTEGRAÇÃO ECONÔMICA REGIONAL
  Nali de Jesus de Souza
- THE SRAFFIAN INTERPRETATION OF RICARDO: A CRITIQUE
  José Ricardo Bezerra Nogueira
- QUALIDADE DO MEIO AMBIENTE E FALHAS DE MERCADO
  Francisco de Sousa Ramos
- EFEITOS ECONÔMICOS DE ESTRATÉGIAS DE PROMOÇÃO DE EXPORTAÇÕES
  Wilson da Cruz Vieira
- "KEYNESIANS", MONETARISTS, NEW CLASSICALS AND NEW KEYNESIANS
  Fernando Ferrari Filho
- DISTRIBUIÇÃO DA RENDA DO TRABALHO NA INDÚSTRIA BRASILEIRA
  Antonio Lisboa Teles da Rosa
- CURSO DE EXTENSÃO EM ECONOMIA PREPARATÓRIO PARA A ANPEC

ano 14 | março e setembro, 1996 | nos 25 e 26

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
Reitor: Prof. Hélgio Henrique Casses Trindade
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
Diretor: Prof. Pedro Cézar Dutra Fonseca
CENTRO DE ESTUDOS E PEQUISAS ECONÔMICAS
Diretor: Prof. Paulo Alexandre Spohr
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
Chefe: Prof. Gentil Corazza
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA
Coordenador: Prof. Roberto Camps Moraes
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA RURAL
Coordenador: Prof. Aray Miguel Feldens

CONSELHO EDITORIAL: Achyles Barcelos da Costa, Aray Miguel Feldens, Atos Freitas Grawunder, Carlos Augusto Crusius, Eugenio Lagemann, Fernando Ferrari Filho, Gentil Corazza, Marcelo Savino Portugal, Maria Imilda da Costa e Silva, Nali de Jesus de Souza, Nuno R. L. de Figueiredo Pinto, Otília Beatriz K. Carrion, Paulo Alexandre Spohr, Paulo Dabdab Waquil, Pedro Cezar Dutra Fonseca, Roberto Camps Moraes, Valter José Stülp, David Garlow (Wharton Econometrics Forecasts Association, E.U.A.), Edgar Augusto Lanzer (UFSC), Eleutério F. S. Prado (USP), Fernando de Holanda Barbosa (FGV/RJ), Gustavo Franco (PUC/RJ), João Rogério Sanson (UFSC), Joaquim Pinto de Andrade (UnB), Juan H. Moldau (USP), Werner Baer (Univ. de Illinois, E.U.A.).

COMISSÃO EDITORIAL: Fernando Ferrari Filho, Gentil Corazza, Paulo Dabdab Waquil, Marcelo Savino Portugal, Roberto Camps Moraes.

EDITOR: Nali de Jesus de Souza

SECRETARIA: Cláudia Porto Silveira, Jeferson Luis Bittencourt e Vanete Ricachescki (revisão de textos).

FUNDADOR: Prof. Antônio Carlos Santos Rosa

Os materiais publicados na revista *Análise Econômica* são da exclusiva responsabilidade dos autores. É permitida a reprodução total ou parcial dos trabalhos, desde que seja citada a fonte.

Aceita-se permuta com revistas congêneres. Aceitam-se, também, livros para divulgação, elaboração de resenhas e recensões.

Toda correspondência, material para publicação (vide normas na terceira capa), assinaturas e permutas devem ser dirigidos ao seguinte destinatário:

PROF. NALI DE JESUS DE SOUZA
Revista *Análise Econômica*
Av. João Pessoa, 52
CEP 90040-000 PORTO ALEGRE - RS, BRASIL
Telefones: (051) 316-3348 e 316-3440
Fax: (051) 225-1067

QUALIDADE DO MEIO-AMBIENTE E FALHAS DE MERCADO

Francisco de Sousa Ramos*

SINOPSE

O objetivo deste trabalho é o de caracterizar a qualidade do meio-ambiente como um bem econômico que tem as particularidades de um bem público e de uma externalidade. A partir desta constatação, enuncia-se uma série de instrumentos corretivos que permitem obter a eficiência alocativa. A abordagem se refere aos problemas ambientais de uma forma geral, mas é centralizada sobre a qualidade da água. A seção II explicita os aspectos quantitativos e qualitativos do recurso água. Na seção seguinte se caracteriza uma externalidade e um bem público. Esta seção mostra que a qualidade da água apresenta estas características, as quais são fontes de falhas de mercado, como especificado na seção IV. Esta constatação conduz a enunciar na seção V os instrumentos destinados a corrigir tais falhas no quadro dos problemas de qualidade do meio-ambiente.

1. INTRODUÇÃO

A partir dos anos 60 acentuou-se a conscientização da coletividade com respeito aos problemas ecológicos. Esta tomada de consciência, reforçada pelo agravamento de tais problemas, conduziu os componentes da sociedade a buscar soluções. Hoje, estes agentes (consumidores, empresas, governo) concordam que é preciso agir, e todos procuram a melhor forma de intervir. A simples interdição das atividades nocivas não é, seguramente, a única solução. Em muitos casos não é uma alternativa realizável e, na maior parte das situações, não é certamente a melhor forma de abordar estes problemas.

A teoria econômica fez progressos significativos na abordagem destas questões. Ela forneceu uma estrutura conceitual importante tanto para a análise como para a formulação de políticas eficazes referentes ao meio-ambiente. Neste sentido, a ciência econômica tem se baseado sobre um corpo teórico e empírico que, apesar de suas lacunas, pode aportar preciosos esclarecimentos. Conceitos como externalidades e bens públicos têm se revelado instrumentos bastante úteis.

O objetivo do presente trabalho é caracterizar a qualidade do meio-ambiente como um bem econômico, cuja decisão de alocação não pode ser deixada apenas ao funcionamento do mercado. A abordagem se refere aos problemas ambientais de uma forma geral. Todavia, a preocupação de fazer sempre a conexão com a realidade conduz a tomar como referência os problemas causados pela poluição das águas. Ressalte-se, no entanto, que o fato de tomar como quadro de referência este problema específico não limita o alcance da presente análise. De fato, a generalidade da discussão permite passar sem muitas dificuldades à análise de outros problemas ambientais desde que as particularidades de cada um sejam respeitados. Dentro desta ótica, a seção II explicita os aspectos quantitativos e qualitativos do recurso água. Em seguida, a seção III caracteriza uma externalidade

* Doutor em Economia pelo CORE-Center for Operations Research & Econometrics-Université Catholique de Louvain; professor visitante do Departamento de Economia-PIMES-UFPe

Cód. AEA: 721	*Palavras-chave*: bem público, externalidades e falhas de mercado.

ANÁLISE ECONÔMICA	ANO 14	Março/ Setembro 96	p. 39-51

e um bem público. Esta seção mostra que a qualidade da água apresenta estas características, as quais são fontes de falhas de mercado, como especificado na seção IV. Esta constatação conduz a enunciar na seção V os instrumentos destinados a corrigir tais falhas no quadro dos problemas de qualidade do meio-ambiente.

2. O RECURSO ÁGUA: ASPECTOS QUANTITATIVOS E QUALITATIVOS

O planeta Terra possui uma dotação fixa em água cuja quase totalidade (97%) é constituída de água do mar. Do restante, a maior parte é a água subterrânea, e somente uma minúscula fração se encontra nos rios e lagos. No que se refere ao consumo (em escala global), 60% é utilizado pela agricultura (para irrigação) e menos de 20% é utilizada pelas cidades e indústrias. A previsão para os próximos 25 anos é que este consumo seja o triplo do atual, e a causa principal deste aumento é o crescimento da área irrigada (Hartwick e Olewiler, 1986, p.392-393).

Este aspecto quantitativo é apenas uma parte do problema. Nos últimos decênios se constata que o aspecto qualitativo tem sido alvo de mais atenção que o aspecto quantitativo. Além disso, do total dos recursos destinados à luta contra a poluição em geral, a nível mundial, metade é afetado à luta contra a poluição das águas (Nicolaisen et alii, 1991, p.15). Estas informações evidenciam a importância do problema aqui abordado.

3. A QUALIDADE DA ÁGUA COMO UM BEM ECONÔMICO

A atividade industrial, que gera resíduos poluentes (como uma série de outras atividades), conduz a uma degradação da qualidade da água. Do ponto de vista econômico isto ocorre devido às limitações do mercado, os quais não permitem associar um preço a tal recurso. Coloca-se então a questão de saber porque o mercado é incapaz de atribuir um preço à qualidade da água, isto é: porque existe falha de mercado que impede a obtenção da eficiência para este tipo de bem? A explicação a esta questão passa pela especificidade do bem em análise: a qualidade da água é um bem público e uma externalidade, e estas características são responsáveis pelas falhas de mercado.

3.1 Bem público[1]

A fim de compreender melhor as características de um bem público, cite-se aquelas de um bem privado. Este tipo de bem possui duas características principais: destruição pelo uso e possibilidade de apropriação. A destruição pelo uso significa que o consumo por um agente econômico impede o consumo por um outro. A possibilidade de apropriação significa que um agente pode ter o controle exclusivo do bem. Em contraste, um bem público apresenta a propriedade de não destruição pelo uso, a de impossibilidade de apropriação, ou as duas. Diz-se que um bem apresenta a caraterística de não destruição pelo uso quando vários agentes podem se beneficiar simultaneamente de um dado nível de consumo. Ele será não apropriável se for fisicamente ou legalmente inviável para um agente manter o controle exclusivo de sua utilização. Cite-se, ainda, o fenômeno de *congestion*, também utilizado para caracterizar um bem público. Um bem é sujeito a *congestion*

[1] Para uma excelente revisão da literatura sobre a teoria das externalidades e dos bens públicos, ver Laffont (1977 e 1988), Milleron (1972), Lin (1976) e Baumol e Oates (1988)

se o custo social marginal de consumo torna-se positivo além de um certo nível de consumo.

Estas três características determinam a natureza específica de um bem público. A presença de pelo menos uma dentre elas pode conduzir a uma falha do mecanismo de mercado quanto à obtenção de eficiência.

3.2 Externalidade

Utiliza-se aqui a definição de Hartwick e Olewiler (1986, p.382): uma externalidade existe quando as duas condições abaixo são satisfeitas:

-*condição 1*: a utilidade de um agente i (ou sua relação de produção) é função de variáveis cujos valores são escolhidos por outros agentes j, sem levar em consideração as preferências de i;

-*condição 2*: o agente i não tem controle direto sobre as variáveis escolhidas por j, devido ao fato de que estas variáveis não têm valor de troca explícito. Não existe mercado para as variáveis que entram na função objetivo de i. Em outros termos, existe uma interdependência tecnológica entre os agentes que persiste porque nenhum mecanismo de mercado é capaz de avaliar preços para estas variáveis interdependentes. Esta interdependência pode ser benéfica ou não: no primeiro caso diz-se que a externalidade é positiva, no segundo caso ela é dita negativa.

3.3 A água como um bem público e uma externalidade

A água é um recurso dificilmente apropriável e portanto de uso não exclusivo: ela possui a natureza de um bem público a qualidade variável. Além disso, quando uma empresa descarrega os resíduos em um lago e não está submetida a nenhum tipo de restrição, ela modifica a qualidade deste recurso. Isto influencia o consumo dos outros agentes, os quais não têm controle sobre as descargas da empresa: neste caso, tal empresa cria uma externalidade negativa sobre os consumidores.

4. AS FONTES DE FALHAS DE MERCADO

É bastante conhecido o fato de que o mercado em concorrência perfeita conduz a uma alocação eficiente de recursos. O comportamento racional do consumidor (que maximiza a utilidade) e o do produtor (que maximiza os lucros) permitem distribuir os bens de tal forma que uma melhoria adicional para um agente qualquer só poderá ser obtida às expensas de um outro. A eficiência paretiana é, portanto, resultante das ações voluntárias dos agentes. Todavia, a realidade econômica não corresponde perfeitamente às hipóteses deste modelo. Em certos domínios, há violações destas hipóteses que conduzem às falhas de mercado: *situações onde o comportamento individual não conduz à eficiência paretiana*.

As quatro principais fontes de falhas de mercado são: o monopólio natural, as assimetrias de informação, os bens públicos e as externalidades.[2] O interesse específico neste trabalho se concentra, obviamente, sobre as duas últimas.

---

[2] Ver Samuelson (1954), Cullis e Jones (1987, cap.1)

A fim de mostrar a falha de mercado devido à caraterística de externalidade da qualidade da água, seja uma empresa que, para produzir Y unidades de um bem privado, descarrega resíduos em um "common property resource" (como um rio). Como conseqüência, a qualidade da água é afetada assim como o nível de utilidade dos consumidores. Na Figura 1 seja S a curva de oferta do bem Y, a qual reflete o custo marginal da empresa, e D a curva de demanda por este bem. O par de equilíbrio é dado então por (P_e, Y_e).

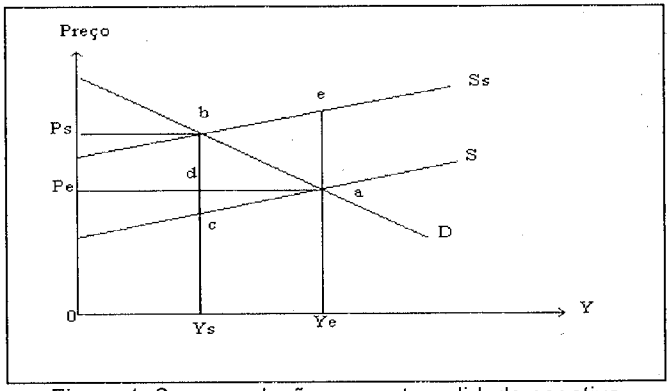

Figura 1: Superprodução com externalidade negativa

Se a empresa considera em seus cálculos o impacto negativo que ela exerce sobre os consumidores, a curva de custo marginal é deslocada para o alto. é a curva de custo social marginal S_S. Como a eficiência econômica exige a igualdade entre o benefício social marginal e o custo social marginal a um nível de produção dado, o par de equilíbrio deve ser (P_S, Y_S). É claro que a empresa não vai voluntariamente considerar seus efeitos externos, e seu nível de produção é então Y_e. Assim, os consumidores ganham um excedente igual a $P_S baP_e$ e os produtores perdem $P_S bdP_e$ menos acd (o primeiro representa o efeito de um preço menor, o segundo o efeito de uma produção mais elevada). Os agentes que suportam os custos externos têm uma perda dada por beac. Assim, a perda líquida em excedente social é dada pelo triângulo abe: a soma algébrica das diferenças do excedente para os consumidores, os produtores do bem privado e aqueles vítimas da externalidade. Neste caso, a eficiência paretiana exige uma redução da produção de Y_e a Y_S: o nível onde o custo social marginal é igual ao benefício social marginal.

No que se refere ao bem público, utilize-se as Figuras 2 e 3 para explicar como se origina a falha de mercado. A Figura 2 ilustra a demanda por um bem privado. As demandas dos agentes 1 e 2 são representadas por D_1 e D_2, respectivamente. A demanda de mercado para o bem privado resulta da adição horizontal das demandas individuais. Ao preço P_0, o agente 1 demanda Y_1 e o agente 2 demanda Y_2. A demanda total é então Y_0 $(=Y_1+Y_2)$. Observe-se que P_0 é o preço ao qual o benefício social marginal é igual ao custo social marginal.

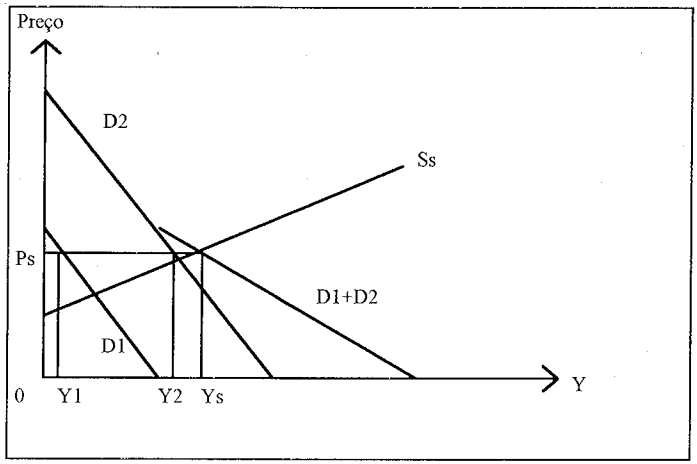

Figura 2: Demanda por um bem privado.

A Figura 3 descreve uma situação análoga para um bem público. O benefício social marginal ao nível Y_S é a soma dos benefícios sociais marginais obtidos pelo agente 1 (Bm_1) e pelo agente 2 (Bm_2). O nível de produção que permite obter a igualdade entre o benefício social marginal e o custo social marginal é Y_S: corresponde a um nível de produção eficaz no sentido de Pareto para o bem público. A diferença principal com um bem privado reside no fato que as avaliações individuais dos consumidores não permitem conhecer diretamente a quantidade de bem público que deve ser fornecida - somente a soma destas avaliações permite estabelecer tal quantidade. Além disso, uma vez escolhido o nível de produção, cada agente deve consumi-lo na mesma quantidade. Em consequência, nenhum mecanismo de mercado pode operar para revelar os diversos valores que os diferentes agentes atribuem a este nível de produção. Os preços não cumprem o seu papel habitual de sinalizador: eles não servem nem como mecanismo de alocação de recursos nem para revelar o benefício marginal como no caso dos bens privados.

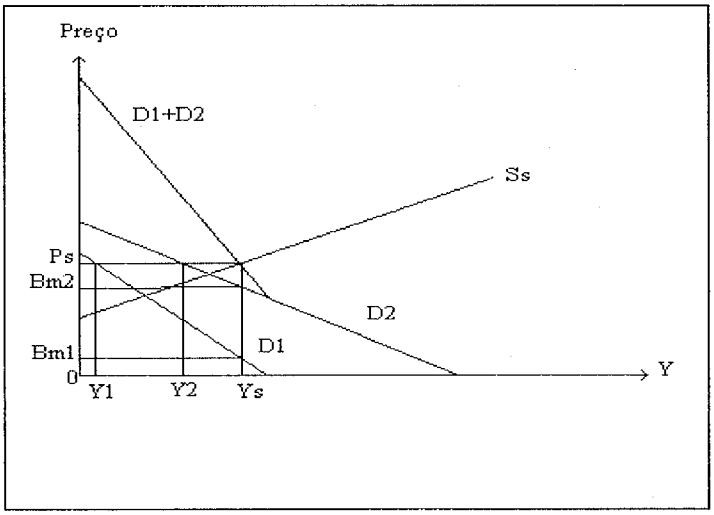

Figura 3: Demanda por um bem público

Surge então a indagação: porque o mercado não oferece um nível de produção que equalize o custo marginal à soma dos benefícios marginais? A resposta é a seguinte: se o indivíduo com a demanda D_2 pelo bem público toma sua própria decisão, ele compra Y_2 (ao preço P_s) o que é menor que o nível socialmente ótimo, enquanto que a demanda do indivíduo 1 seria ótima a Y_1. Porém, se o indivíduo 1 sabe que o indivíduo 2 escolheu Y_2, ele não evidencia interesse em adquirir o bem público: ele tem um incentivo a se comportar como "free rider", um tal comportamento sendo possível devido à caraterística de não exclusão de uso. Isto é, uma vez que o indivíduo 2 compra Y_2 unidades, o indivíduo 1 não tem nenhum interesse pessoal em comprar uma unidade adicional, por que cada unidade que ele consome acima de Y_1 ($<Y_2$) lhe dá menos benefício que P_s.

A seção seguinte explicita os diversos instrumentos capazes de corrigir estas falhas de mercado.

5. INSTRUMENTOS DE POLÍTICA AMBIENTAL[3]

Alguns economistas afirmam que o nível de qualidade ambiental existente é ótimo. Ou seja, se há problemas de poluição que persistem, é porque sua solução é dispendiosa: os custos de transação são muito elevados. Esta não é a opinião de outros e não é o que mostra a realidade. A persistência destes problemas significa que o mercado deixado a si mesmo não pode fazer face a eles e que outros métodos de alocação de recursos são necessários. É preciso intervir para resolver os problemas de poluição, isto é, é necessário ajudar a "mão invisível" e isto *pode* ser realizado por uma política do Governo. Este pode forçar os agentes a incluir em seus custos os efeitos externos. Tais políticas compreendem o estabelecimento de

[3] Esta seção se baseia nos trabalhos de Bohm e Russell (1985) e Hoet-Mulquin (1974)

normas, de preços (taxas, subsídios etc).[4] O Governo pode se fazer presente por organizações como a EPA - Environmental Protection Agency (Estados Unidos), Agences du Bassin (França) etc. No que segue, este organismo encarregado de planificar o meio-ambiente será denominado de Autoridade Ambiental - AA.

5.1 O tratamento dos resíduos através da iniciativa pública

Neste caso, a própria AA é responsável pelo tratamento dos resíduos. Isto pode ser feito através de investimentos em instalações para a proteção do meio-ambiente (estação de tratamento) ou em atividades de restauração (reaeração de lagos). Esta decisão deve ser adotada se os custos de proteção/restauração forem inferiores aos valores dos danos causados ao meio-ambiente, ou no caso em que as atividades de proteção/restauração coletiva são menos dispendiosas que a proteção efetuada individualmente pelos poluidores. Um forte argumento contrário ao controle privado das instalações é que a proteção em questão se refere a um bem público (o que pode implicar em comportamento *free rider* entre os membros individuais de um grupo). Por este motivo, a AA pode preferir dar o estatuto de *public-utility* a estas atividades e acompanhar sua gestão ou operá-las diretamente. Para implementar esta decisão, a AA pode reforçar a proibição/limitação sobre as emissões com (ou substituir por) uma norma solicitando aos poluidores que sejam conectados a uma estação central de tratamento de resíduos.

O financiamento da estação pode se realizar através de um imposto geral ou mediante uma taxa designada especialmente para tal fim. Esta taxa pode ser aplicada seja ao conjunto dos poluidores, seja ao grupo de poluidores conectados a esta estação.

5.2 As taxas sobre as emissões

A prescrição pigouviana clássica para resolver o problema gerado pelos efeitos externos é de impor uma taxa corretiva com o objetivo de internalizar a externalidade. O valor ótimo da taxa sobre as emissões deve ser igual ao dano social marginal.

O papel principal das taxas na luta contra a poluição pode ser compreendido das maneiras seguintes: ou elas são vistas como um instrumento de financiamento da luta coletiva contra a poluição, ou como um incentivo que conduz o poluidor a modificar seu comportamento no caso em que tal ação é menos dispendiosa que pagar a taxa. É claro que estes dois papéis são cumpridos simultaneamente. Todavia, o acento sobre um ou outro pode influenciar certos aspectos de sua implementação. Segundo Hoet-Mulquin (1974):

> Si le but premier des redevances est de procurer les ressources nécessaires au financement d'un programme de lutte contre la pollution, le montant de la redevance unitaire sera fonction de la masse de ressources que l'on veut se procurer et de l'assiette taxable. Mais dans la mesure où l'on privilégie le rôle incitateur des redevances, le montant de la redevance unitaire devra être choisi en fonction de la sensibilité de réponse des producteurs (et éventuellement des consommateurs) à celle-ci, quel que soit par ailleurs le total des recettes qui produit la redevance. Ce montant sera d'autant plus élevé que l'objectif poursuivi de qualité du milieu est éloigné de la situation de départ.

[4] Ver Hannequart (1973), Tulkens (1973), Bohm e Russell (1985), entre outros

5.3 Os subsídios

É um instrumento de política ambiental que tem propriedades semelhantes às da taxa no sentido em que fornece o mesmo incentivo para reduzir as emissões, mas com a vantagem de gerar menos oposição: as empresas são evidentemente mais receptivas a medidas que financiem os custos de controle da poluição que àquelas que jogam a carga sobre elas. Formalmente, existe uma equivalência em termos das condições de primeira ordem entre taxas e subsídios, mas existe também algumas assimetrias: eles têm efeitos opostos sobre os lucros e influenciam assim diferentemente as decisões de entrada e saída das firmas. De fato, não é difícil mostrar que em uma estrutura competitiva os subsídios conduzem a um número excessivo de firmas e a uma produção excessiva da indústria: os subsídios deslocam a curva de oferta da indústria para baixo, ao passo que as taxas a desloca para cima. Em conseqüência, mesmo que cada firma polua menos que na ausência de subsídios, vai existir mais firmas - e é mesmo possível que as emissões agregadas aumentem (Baumol e Oates, 1988, cap 4).

Um outro problema com a abordagem via subsídios é a necessidade de determinar um nível de referência das emissões, já que é a partir deste nível que se calcula a redução das emissões a fim de determinar o pagamento do subsídio.

Há dois tipos de subsídios: os fundados sobre os resultados do tratamento e aqueles fundados sobre seus custos. Os primeiros podem constituir um incentivo à despoluição na medida em que modificam o comportamento do poluidor. O princípio incitativo de tais subsídios repousa sobre o fato de que é versado ao poluidor, por unidade despoluída, uma soma superior à que esta despoluição lhe custa. Ele depura tanto quanto isto lhe aporta um suplemento de lucro. Em conseqüência, o montante do subsídio escolhido é função da sensibilidade de resposta dos poluidores, e tanto mais elevado quanto o objetivo perseguido de qualidade do meio for elevado em relação a situação inicial.

Os subsídios fundados sobre os custo de depuração tem por objetivo reduzir o custo da luta contra a poluição do lado do poluidor. Ele é assim ajudado (mas não incentivado) a se conformar às condições que lhe são impostas ou para as quais ele é forçado. Neste caso, os subsídios são acordados com base nos investimentos efetuados em vista de diminuir a poluição e, eventualmente, com base nos gastos de funcionamento das instalações de tratamento.

5.4 Os certificados de poluição negociáveis

Uma alternativa à abordagem da taxa é a criação de um mercado de certificados de poluição negociáveis (*tradable pollution permits*).[5] Esta idéia foi formulada por Dales, em 1968. Neste caso, em vez de colocar uma taxa ao nível necessário para obter a redução das emissões, a AA pode simplesmente determinar a quantidade de poluição aceitável e emitir certificados de poluição, permitindo aos poluidores comprá-los e vendê-los diretamente entre si. Em uma situação de concorrência perfeita, o equilíbrio no mercado de certificados conduz a uma alocação eficiente da mesma forma que a taxa. Este sistema apresenta certas vantagens:

---

[5] Para uma melhor explicação deste instrumento, ver Baumol e Oates (1988, cap 12), Pearce e Turner (1990, cap 8) e Montgomery (1972)

- permite um controle direto do montante de poluição: a AA determina a qualidade do meio-ambiente diretamente, mediante certificados e não indiretamente, mediante o ajuste da taxa. O fato de que os objetivos da AA sejam especificados em termos de quantidades é uma grande vantagem principalmente em uma estrutura de inflação e de entrada de novas fontes de poluição no mercado: com uma quantidade fixa de certificados, o preço deve aumentar para equilibrar o mercado como resultado do excesso de demanda;

- pode ser objeto de menos oposição política: a concessão de certificados pode ser o motivo de um leilão de tal forma que as fontes pagam pelo direito de poluir ou podem ser simplesmente distribuídos sem encargos às fontes existentes, as quais são livres para trocá-los ou de vendê-los a novas fontes. A propriedade de um tal ativo de valor é provável gerar menos resistência por parte das firmas que a imposição de um taxa.

Todavia, o sistema de certificados tem alguns inconvenientes. O principal se refere à operação de um tal mercado. É fácil de provar formalmente que um equilíbrio competitivo em um mercado de certificados tem as propriedades econômicas desejadas para um sistema de controle de poluição. Entretanto, na prática, o mercado não mostra o funcionamento previsto pela teoria. Neste mercado, pode haver a participação de um número reduzido de agentes, principalmente do lado da oferta. Além disso, o número de participantes potenciais é freqüentemente pequeno, com certas grandes fontes em uma posição que lhes permite exercer um poder de *price-setting*, o que pode conduzir a distorções do tipo monopólio-monopsônio (Hahn, 1984). O número reduzido de agentes e a baixa freqüência das transações sugere que os poluidores não observam um sinal em preço bem definido para indicar o custo de oportunidade de suas descargas. Como se sabe, este é o elemento-chave para a obtenção de uma alocação ótima das emissões entre as fontes - e sua ausência é um elemento de perturbação no funcionamento de um mercado de certificados. Em contraste, um sistema de taxas confronta cada fonte a um preço bem definido para as emissões.

Um segundo aspecto é que um sistema de taxas gera receitas - e nesta época de déficit orçamentário onde o Governo procura novas fontes de receita, isto representa um aspecto muito importante. A título de exemplo, Oates (1991) menciona a criação de uma lei federal nos Estados Unidos, em 1987, que impôs uma taxa sobre as emissões de óxido de nitrogênio e de enxofre. Esta taxa não foi proposta por uma instituição encarregada do meio-ambiente mas pela *House Ways and Means Committee* a fim de obter receitas para reduzir o déficit do orçamento federal.

Um terceiro aspecto se refere à escolha de instrumentos de política num contexto de incerteza. Weitzman (1974) analisa as condições sob as quais os instrumentos em preço são preferidos (ou não) aos instrumentos em quantidade. A essência do argumento é que os ganhos esperados em bem-estar dos dois instrumentos dependem da posição relativa das curvas de dano marginal e de custo marginal de despoluição. Se a curva de dano marginal é relativamente mais inclinada (por exemplo, quando existem patamares ambientais significativos, que são violados a danos elevados) é importante manter um controle estrito da quantidade a fim de assegurar que as emissões não depassem os níveis críticos. O risco é que se uma taxa (por causa da informação imperfeita) for colocada em

valores muito baixos, um dano sério pode resultar. Nestas circunstâncias, o teorema de Weitzman preconiza a adoção de um instrumento em quantidade. Em contraste, se as curvas de custo marginal de despoluição são relativamente inclinadas e a curva de dano marginal é mais *flat*, a ameaça mais séria é a escolha inexata do nível de quantidade. Por exemplo, certificados pouco numerosos podem impor custos pesados e excessivos sobre a economia. Um exame das circunstâncias atuais sugere que este último perigo é o mais sério. Vários estudos indicam que se está atualmente operando ao longo de segmentos rapidamente crescentes de curvas de custo marginal de despoluição. Em contraste, não há elementos que permitam afirmar que se está operando nas porções mais inclinadas da função de dano marginal para os principais poluentes. Em conseqüência, no estabelecimento de uma política de meio-ambiente, é mais provável se cometer erros sérios e dispendiosos se medidas em quantidade forem utilizadas em lugar de instrumentos em preço. As firmas poluidoras podem sempre evitar um custo elevado de despoluição ao pagar a taxa.

5.5 As normas

Segundo Baumol e Oates (1988) esta política consiste em impor: "a directive to individual decision-makers requiring them to set one or more output or input quantities at some specified levels or prohibiting them from exceeding (or falling short of) some specified levels". No caso da poluição das águas, podemos distinguir as normas sobre as emissões e a prescrições tecnológicas.

5.5.1 As normas sobre as emissões

Esta política consiste em impor ao poluidor condições sobre o teor de suas águas usadas e, eventualmente, sobre o volume. Uma das vantagens das normas com relação as taxas é a de que os custos do processo de ajustamento destas (por *trial-and-error*) para obter o nível desejado podem ser elevados. As normas são também preferíveis quando se está em presença de catástrofes ambientais ou se um risco imediato de uma tal catástrofe existe.

Entretanto, as normas apresentam alguns inconvenientes, principalmente quando os poluidores têm custos marginais de despoluição diferentes. Como conseqüência, uma redução dada da poluição é obtida a custos mais elevados que no caso das taxas uniformes por poluente (os quais permitem igualar os custos marginais de despoluição para todos os poluidores). Um outro inconveniente é que as normas podem também diferenciar as velhas e as novas fontes de poluição: aquelas que já operam não é submetida ao controle, mas uma nova instalação o é. Isto pode fornecer um incentivo para manter velhas instalações por um período de tempo mais longo.

Apesar de tudo isso, se o custo de monitoragem for elevado, nem uma taxa nem as normas sobre os efluentes serão a escolha ótima. E isto pode acontecer quando: i) há fugas de emissões que não são observáveis (por exemplo, se elas estão fora da canalização) e são assim perdidas para qualquer medição, ii) as descargas podem variar aleatoriamente por causa de uma falha não prevista do equipamento, de mudanças no *product mix*, na qualidade dos *inputs* ou no nível de produção. Tais variações não devem ser interpretadas como intencionais, iii) os instrumentos de controle (medição) não são precisos o que complica a tarefa de definir e de detectar quais são as violações reais; iv) os poluidores não respeitam seus limites de

descargas: trapacear pode ser uma estratégia dominante para os poluidores se a probabilidade de detecção e a penalidade associada não fornecem um incentivo bastante forte para que se cumpram os regulamentos.

5.5.2 As prescrições tecnológicas

Trata-se de impor uma técnica de produção particular ao poluidor, isto é, impor (ou interditar) o emprego de certos *inputs* ou de certos processos de fabricação ou ainda de certas técnicas de tratamento. Os poluidores podem ser obrigados a instalar um tipo específico de processo de despoluição ou forçados a refinar o tratamento de certos tipos de resíduos. Eles podem também ser exigidos de transferir certos resíduos para uma estação de tratamento pública sem que lhes sejam cobrados a totalidade dos custos de tratamento. Um tipo menos difundido de prescrição tecnológica consiste em solicitar aos poluidores aplicar a *best practicable technology* (BPT) ou a *best available technology* (BAT) em data futura.

Para que esta política seja um instrumento eficaz é necessário que não exista dúvida quanto à solução mais eficaz para atingir uma norma. Caso contrário, a exigência que uma tecnologia específica seja adotada será certamente fonte de má alocação de recursos: para todas as firmas de uma indústria, uma série de pequenos ajustes do processo de produção existente ou a simples redução do nível de produção podem tornar-se alternativas menos dispendiosas.

Um inconveniente deste método é que a quantidade real de descargas para a qual o processo exigido foi projetado pode ser depassada, ou o equipamento que atinge certos standards pode ser modificado pelo utilizador.

5.6 A persuasão moral

A escolha de um instrumento de política ambiental pode ser influenciado por diversos fatores "não econômicos". Por exemplo, a indústria pode sempre estrategicamente superestimar o impacto negativo das taxas sobre o nível de emprego e dos custos e assim manipular as informações. Por conseguinte, toda ação dirigida para obter um determinado objetivo de política ambiental pode ser bloqueado por estas ações. Neste caso, somente as ações voluntárias dos poluidores estão abertas à ação da AA, que pode utilizar a política de persuasão moral para fazer apelo à boa vontade do poluidor e induzí-lo a reduzir seu nível de poluição se servindo da opinião pública. A ação pode ser exercida sobre o consumidor ou sobre o produtor. A ação sobre o consumidor pode se beneficiar das atitudes e das avaliações sociais existentes referentes ao problema ambiental em questão. Entretanto, no caso das firmas, a política que consiste em influenciá-las a fim de que reduzam voluntariamente a poluição é menos eficaz, dado que elas estão sob pressão da concorrência. É de se esperar que elas respondam aos argumentos de redução de poluição somente se os custos forem desprezíveis, exceto no caso onde tais argumentos são utilizados estrategicamente.

Este recurso à opinião pública pode ainda ser utilizado estrategicamente para despertar o interesse das pessoas (como detonador) em uma primeira etapa, preparando o terreno para a adoção de uma política ambiental mais restritiva.

6. CONCLUSÃO

A caracterização da qualidade do meio-ambiente (mais especificamente da qualidade da água) como um bem público e como uma externalidade esclarece o

porquê da não existência de mercado para este tipo de bem. É justamente esta caracterização que permite vislumbrar que tipos de instrumentos podem ser adotados para corrigir as falhas de mercado associadas. As medidas corretivas vão desde o popular *command-and-control* até a persuasão moral, passando pela criação de mercados artificiais de certificados de emissão negociáveis.

Cada instrumento de política apresenta vantagens e desvantagens: o "melhor" instrumento não existe, e a qualificação de "melhor" é dependente do contexto em que é utilizada. Entretanto, seja qual for o instrumento adotado, ele deve sê-lo gradualmente (salvo raras exceções) para que os agentes disponham de um período de tempo suficiente para se ajustar sem choques ao novo ambiente. A construção de modelos dinâmicos em que alguns destes instrumentos são utilizados gradualmente pode ser vista em Ramos (1992) e Ramos e Tulkens (1993).

BIBLIOGRAFIA

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

BOHM, P. e RUSSELL, C. S. Comparative analysis of alternative policy instruments. In: *Handbook of natural resource and energy economics*, v.I, ed. A. V. Kneese e J. L. Sweeney, Elsevier Science Publishers, 1985.

CULLIS, J. G. e JONES, P. R., *Microeconomics and the public economy: a defence of leviathan*. Oxford: Basil Blackwell, 1987.

DALES, J. *Pollution, Property and Prices*. University of Toronto Press. Toronto: 1968.

HAHN, R.W. Market Power and the Transferable Property Rights. *Quarterly Journal of Economics*, v. 99, p.753-765, 1984.

HANNEQUART, A. *Environnement et incitations economiques. Reflets et perspectives de la vie economique*, T.XII, n. 5, p.361-366, 1973.

HARTWICK, S. e OLEWILER, J. *The economics of natural resource use*. Harper Collins Publishers, 1986.

HOET-MULQUIN, M.-E. Les redevances d'effluent: instrument d'une politique anti-pollution cohérente, CB 1/10, p.1-109, In. *Analyse economique de la lutte contre la pollution des eaux*. Rapport de synthèse - v.III, sob a coord. de Henry Tulkens, 1974.

LAFFONT, J.J. Effets externes et théorie economique. *Monographies du Séminaire d'Econométrie*, Paris, 1977.

LIN, S. *Theory and measurement of economic externalities*. New York: Academic Press, 1976.

MILLERON, J.C. Theory of value with public goods: a survey article. *Journal of Economic Theory*, v. 5, p.419-472, 1972.

MONTGOMERY, W. D. Markets in licenses and efficient pollution control programs. *Journal of Economic Theory*, v. 5, p.395-418, 1972.

NICOLAISEN, J., DEAN, A. e HOELLER, P. Economie et environnement: problèmes et orientations possibles. *Revue Economique de l'OCDE*, v. 16, 1991.

OATES, W. E. Pollution charges as a source of public revenues. University of Maryland, Department of Economics, Working papers n.91-22, 1991.

PEARCE, D. W., e TURNER, R. K. *Economics of natural resources and the environment*. Harvester Wheatsheaf, 1990.

RAMOS, F. S. Pigovian taxes, tradable permits and a dynamic process for an economy with pollution. In: OWSINSKI, J.S., STRASZAK, A. (ed.). *Transition to advanced market economies*, p.445-455, Varsovia: Association of Polish Operational Research Societies, 1992.

RAMOS, F. S. e TULKENS, H., 1993, *Política ambiental: a utilização de taxas pigouvianas no caso dinâmico*, Anais do XV Encontro da Sociedade Brasileira de Econometria, Belo Horizonte, 1993.

SAMUELSON, P. A. the pure theory of public expenditures. *Review of Economics and Statistics*, 36, p.387-389, 1954.

TULKENS, H. L'imputation des coûts et le choix des instruments d'action en matière d'environnement. *Reflets et perspectives de la vie economique*, Tome XII, 5, p.349-359, 1973.

WEITZMAN, M. L. Prices vs. quantities. *Review of Economic Studies*, v. 41, p.477-491, 1974.

ABSTRACT

ENVIRONMENTAL QUALITY AND MARKET FAILURE

The purpose of this paper is i) to characterize the environmental quality as an economic good, that has the particularities of a public good and an externality; ii) to show and describe many corrective instruments designed to obtain allocative efficiency. The approach concerns environmental problems in general, but is focused on water pollution. In this sense, section II shows qualitative and quantitative aspects of water as a resource. Section III characterizes an externality and a public good, and shows that water quality has those characteristics, that are sources of market failure, as explained in section IV. Section V shows the many types of instruments (market and non-market based) designed to correct such market failures in the context of environmental quality problems.