

Ecologia e Economia

Prof. Gerardo José de Pontes Saraiva*

Ecologia e Economia continuam a ser duas noções antinômicas, que será necessário reconciliar o mais depressa possível, sob pena de desastre. (Jean-Marie Pelt)

Economia e Ecologia: Necessidade de sua Integração

A expressão *economia ecológica* refere-se a esforços colaboradores *para estender e integrar o estudo e o gerenciamento do lar da natureza (ecologia) e do lar da humanidade (economia)*.¹

De fato, Ecologia e Economia derivam da raiz grega *oikos*, com o sentido de casa, à qual se acrescentaram *logia* e *nomia*, que significam *estudo lógico* e *manejo (gerenciamento)*, respectivamente.

Deste modo, Ecologia compreende o estudo do *ambiente da casa*, incluindo nele todos os organismos contidos nela e todos os processos funcionais que a tornam habitável². Economia, por sua vez, significa o *manejo da casa, o gerenciamento da casa*.³

Como se pode deduzir de suas origens etimológicas e de seus significados léxicos, *Ecologia* e *Economia* deveriam ser ciências-irmãs $\frac{3}{4}$ o que, lamentavelmente, nem sempre acontece.

* O autor é Cel (Rfm) do Exército, do Quadro de Engenheiros, Mestre em Engenharia Civil e Doutor em Ciências (COPPE /UFRJ. Atualmente é Coordenador da Divisão de Assuntos de Ciência e Tecnologia da Escola Superior de Guerra.

¹ Constanza, R. What is ecological economics?, (in) *Ecological Economics*, 1, 1989, pp.1-8.

² Ecologia é o ramo das ciências humanas que estuda a estrutura e o desenvolvimento das comunidades humanas em suas relações com o meio ambiente e sua conseqüente adaptação a ele, assim como novos aspectos que os processos tecnológicos ou os sistemas de organização social possam acarretar para as condições de vida do homem. (AURÉLIO, 1975, verbete ecologia [2])

³ Economia: Ciência que trata dos fenômenos relativos à produção, distribuição, acumulação e consumo dos bens materiais. (Idem, verbete economia [3])

De fato, muitas pessoas, inclusive sociólogos e economistas, consideram-nas palavras antitéticas e $\frac{3}{4}$ o que é mais grave, em face das conseqüências disso decorrentes $\frac{3}{4}$ raciocinam, planejam e agem partindo desse pressuposto.

Não se pode negar a existência, na vida real, de oposição dessas duas palavras. Absolutamente imprescindível, porém, é conciliá-las, pois que o critério prioritário economicista, em particular o dos adeptos do neoliberalismo, poderá causar conseqüências irreparáveis, rompendo o equilíbrio dinâmico que deve existir nesse grande ecossistema que é a Terra. Assim, os defensores intransigentes da civilização industrial, com sua resultante cultura tecnológica e inevitável consumismo, têm que abandonar suas abstrações, mesmo intelectualmente justificáveis, para ir ao encontro das propostas e apelos ecológicos.

Tradicionalmente, a Economia limitou-se ao conjunto de relações estabelecidas pelos homens em suas atividades de produção, de consumo e de troca. Esse conceito é hoje ultrapassado, porque houve um substancial progresso científico nesse setor do conhecimento em termos conceituais: campos que eram totalmente estranhos à Economia, hoje são perfeitamente abarcados por seu processo explicativo. Assim foram a ele relacionados questões referentes ao direito, à política, à administração, ao casamento, às organizações e à ética e, de um modo geral, à vida sócio-político-administrativa da sociedade. Dentro dessa óptica, o meio ambiente também lhe foi integrado.

Além do mais, deve-se observar que, apesar da relação conflitiva existente, o meio ambiente, desde os primórdios, sempre foi considerado no pensamento econômico, de modo que é viável admitir e conceber a integração de ambos. Mais do que isso, é imprescindível.

Até há pouco tempo, o meio ambiente assumia apenas dois valores: zero ou infinito. Atribuir um valor zero aos meios naturais significa, em última instância, afirmar que eles não têm preço. E, em assim sendo, eles são duplamente gratuitos. De fato, de um lado eles são utilizados na produção de bens e serviços, mas não entram na contabilidade econômica, porque são considerados bens gratuitos, por serem dons da natureza; por outro lado, não são bens mensurados por serem bens protegidos ou patrimoniais. Em conseqüência, para

sair-se dessa gratuidade, é preciso que se quantifique monetariamente o meio ambiente, atribuindo-se-lhe um preço. E essa atribuição é feita, essencialmente, levando-se em consideração o conceito de *externalidade*. Para tanto, mister se faz que algumas considerações sejam feitas, introduzindo a identificação dos responsáveis e das *vítimas* dos danos ambientais. Em outras palavras, é necessário que se *internalize* a *externalidade*, de modo que se possa atingir o ótimo econômico a partir de uma situação *não ótima*. E quando esse *ótimo* não pode ser atingido pelas ações de mercado, preconiza-se a intervenção do Estado, ou seja, a implementação de políticas ambientais. Por oportuno, chame-se a atenção para o fato de que a intervenção estatal limita-se a corrigir a externalidade e não a eliminar fisicamente a degradação ambiental, atingindo-se um *ótimo de Pareto*, *diminuindo-se a externalidade relativamente à situação inicial*.

A Agenda 21 ^{3/4} o acordo básico elaborado durante as deliberações da Eco-92, no Rio de Janeiro, em junho de 1992 ^{3/4} está permeada de referências quanto à necessidade da *internalização* dos custos ambientais nos preços das *commodities*, da terra e dos recursos de propriedade comum. Se a internalização for desejável, as externalidades devem estar presentes: os economistas ecológicos definem estes como efeitos indiretos de ações individuais sobre o bem-estar comum.

Como estratégia de ação, os economistas ecológicos devem aparelhar-se para participar com elementos-chaves não só na elaboração de políticas de desenvolvimento sustentáveis, como também, utilizando modelos, tentar minimizar os danos da poluição, quantificando-os, permitindo assim a elaboração de políticas de controle do meio ambiente.

Economia e Ecologia: Uma Visão Panorâmica de sua Evolução

A idéia de desenvolvimento ^{3/4} e dificilmente se fala em desenvolvimento sem que se queira fazer alusão ao desenvolvimento econômico ^{3/4} tem sido um consenso entre as nações e se constituído em objetivo intensamente perseguido pelos povos a partir de uns quarenta anos para cá, principalmente após o final da Segunda Grande Guerra.

O avanço tecnológico, exigência decorrente das necessidades do esforço bélico, não ficou restrito a esse campo, ao mero campo da produção física, mas invadiu a área das ciências sociais, inclusive a economia. Estudos requintados visando a acelerar o processo de crescimento das diversas economias nacionais tornaram-se célebres, dando tratamento científico a esse setor.

Não que economistas clássicos como Ricardo, Malthus, Stuart Mill e também, de certa maneira, Marx, tenham negligenciado o problema macroeconômico do crescimento, ou o não tenham tratado cientificamente. Entretanto, suas atenções se defrontavam com uma barreira intransponível, materializada numa angustiosa interrogação sobre resultados concretos de seus trabalhos, em face daquilo que se constituía para eles numa insolúvel limitação física: o suprimento *inelástico*, isto é, fixo, de um fator básico de produção, genericamente chamado de *natureza*, mas que na realidade se resumia a *terra*. Possivelmente por isso tenhamos ficado devendo a esses economistas a *Lei dos Rendimentos decrescentes*.⁴ Exemplo característico dessa lei seria o caso do aumento de produtividade de uma terra cultivada pela utilização de adubo. Muito compensadores os primeiros resultados, eles, no entanto, vão se tornando menos gratificantes com o seu uso seqüenciado. De fato, à medida que o processo de adubar é repetido, a melhoria da produtividade, embora aumente, o faz a uma taxa decrescente, até tornarem-se os resultados negativos, em face de haver uma queda progressiva da produção causada pelo efeito nocivo da excessiva concentração do adubo.

Em consequência dessa barreira, os clássicos, durante mais de um século, tiraram do objeto de seus estudos problemas macroeconômicos, em especial os ligados ao processo do desenvolvimento.

⁴ Em um dado estado das artes, além de certo ponto, a capacidade produtiva da terra aumenta a uma taxa decrescente. Malthus inferiu deste princípio que a oferta de alimentos só pode ser aumentada a uma taxa aritmética (RIMA, 1972, p.152). A Lei dos Rendimentos Decrescentes é uma das mais importantes e incontestadas leis da produção. Note-se que, para observá-la, pelo menos um dos fatores de produção ou insumo tem de ser fixo e a tecnologia deve permanecer constante.

Surgiu um novo fato, porém: a mudança qualitativa ocasionada pelo aprimoramento da tecnologia nos três clássicos fatores de produção: a natureza (terra), capital e trabalho.⁵

Realmente a tecnologia fez elevar-se a níveis imprevisíveis a produtividade dos demais fatores, permitindo a produção em série no setor industrial, o que se deve, sobretudo às *economias de escala*, ou seja, redução de custos com o aumento do volume produzido. Esse fenômeno se fez notar também no setor agrário, onde a tecnologia permitiu o aumento do valor do produto por unidade de área, liberando assim fatores de produção para os setores industrial e de serviços. Por esse motivo, os novos modelos de desenvolvimento passaram a focalizar de modo quase exclusivo o capital e o trabalho, relegando a plano secundário a natureza, fator tão presente e tão marcante para os clássicos.

Analisando-se, contudo, esse processo de desenvolvimento, observa-se que ele se produz, como em todo o decorrer da história, de uma maneira semelhante: é um processo excepcional que se concretiza, de imediato, em um número circunscrito de países, e até mesmo em apenas algumas regiões desses mesmos países.⁶ Ele não se realiza globalmente, nem há qualquer automatismo que o impulsiona, exceto a conjugação aleatória favorável de fatores que possibilitem a sua *demarriage*. Isso pode ser constatado pelo quadro alarmante do mundo de hoje, caracterizado pelo hiato imoral existente entre as nações desenvolvidas e as ditas, eufemisticamente, *em desenvolvimento*.⁷

⁵ Em um dado estado das artes, além de certo ponto, a capacidade produtiva da terra aumenta a uma taxa decrescente. Malthus inferiu deste princípio que a oferta de alimentos só pode ser aumentada a uma taxa aritmética (RIMA, 1972, p.152). A Lei dos Rendimentos Decrescentes é uma das mais importantes e incontestadas leis da produção. Note-se que, para observá-la, pelo menos um dos fatores de produção ou insumo tem de ser fixo e a tecnologia deve permanecer constante.

⁶ Schumacher, 1973, em seu livro *Small is beautiful*, considera a natureza e, conseqüentemente a terra, como capital natural. Vide, desse autor, Cap. 1, O Problema da Produção, pp. 1 ss.

⁷ No pós-guerra, principalmente, pode ser observada uma explosão industrial sem precedentes na Europa Ocidental e na América do Norte, acompanhada por um sensível crescimento da produção e da produtividade agrícola, o que pareceu afastar da humanidade o espectro malthusiano da fome e da queda do padrão de vida.

Têm sido criados organismos internacionais visando à eliminação (utópica) desse hiato, ou pelo menos à sua diminuição, entre os quais podem ser citados a ONU, UNESCO e outros. Já em 1943, na conferência de Hot Springs, foi recomendado que as nações ricas assumissem como uma de suas possibilidades a extensão dos benefícios do desenvolvimento a todas os povos. Antes mesmo de implementar essa idéia, surge a dificuldade de como conceituar o progresso. Conceitos macroeconômicos, como PNB - Produto Nacional Bruto⁸, deixam de ter valor prático em relação a todos os elementos dessa mesma comunidade, por tratarem-se de índices quantitativos e não qualitativos. Deve ser assinalado que um verdadeiro desenvolvimento não se pode restringir ao aspecto quantitativo; deve ele ser também qualitativo e para que isso se verifique é necessária uma série de modificações estruturais, tais como, as referentes às taxas de formação de capital, a distribuição de renda, ao nível tecnológico, à composição dos investimentos e, até mesmo, a uma distribuição funcional e geográfica da população.

Apesar da consciência de que condições qualitativas devam existir para que o processo de desenvolvimento em si possa propiciar a elevação do nível de bem-estar social, economistas há em grande quantidade que julgam seja essa elevação tão somente um simples corolário da concretização quantitativa de um índice do PNB, ou outro agregado qualquer, desejável ou colocado como meta a atingir. Passado, porém, meio século de ingentes esforços voltados a esse objetivo ³/₄ obtenção de um determinado índice quantitativo de crescimento econômico ³/₄ nota-se um certo arrefecimento do entusiasmo inicial e a humanidade já percebe que a qualidade de vida nem sempre é uma resultante do desenvolvimento econômico. Mais ainda: percebe que em muitos casos ela pode ser prejudicada pelo mesmo. Em outras palavras, a humanidade conscientiza-se de que ao desenvolvimento estão associados custos inicialmente insuspeitos e subestimados, consequência da explosão industrial, e que não foram devidamente considerados quando planejados.

⁸ O neoliberalismo de alguns - que os há, muitos - já subdivide os povos em desenvolvidos, subdesenvolvidos e excluídos, ou seja, ricos, pobres e miseráveis, estes sem direito sequer à vida.

A concentração urbana, seqüela da industrialização, veio a ser um fator agravante do problema, escancarando a visão do descompasso existente entre o progresso econômico e a evolução cultural. Como acentua Marschal⁹, a sociedade é composta por diversas estruturas, tais como as psicológicas, as culturais, as sociais, as econômicas, as institucionais, as quais num processo de desenvolvimento evoluem em ritmos diferentes, em virtude de seus diversos graus de disparidade.

Ao mesmo tempo, problemas resultantes de uma sociedade pós-industrial, representados pela dissolução dos costumes, pelos conflitos entre os grupos, pela criminalidade, pelo congestionamento e decadência da cidade e pela deterioração ambiental, influenciaram os povos já amadurecidos economicamente, diminuindo-lhes o ímpeto e a motivação para impulsionar o desenvolvimento de outros povos. Em vão Conferências das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento ³/₄ UNCTAD ³/₄ apoiadas em trabalhos de especialistas, como o *Relatório Pearson*, defendem a aplicação de 1% de seus Produtos Nacionais em favor de povos subdesenvolvidos. Compromissos são assumidos *em princípio*, mas quase nunca se concretizam, ou são traduzidos em percentuais muito menores.¹⁰

Quaisquer que sejam as críticas que se façam a esses problemas, elas têm aumentado de intensidade e ressonância a partir dos chamados problemas ambientais, que estão provocando uma crescente interferência do sistema econômico no sistema ecológico. De fato, os setores onde mais se faz notar a interferência entre ecologia e economia são exatamente aqueles em que as condições do meio ambiente se degradam em virtude do mau uso que dele fazem as atividades do setor econômico. Tudo o que constitui o *habitat* natural do homem, e os meios nele existentes

⁹ Marschal, A., *Systèmes et Structures Économiques*, Presses Universitaires de France, Paris, 1959, pp. 140/142 (citado por Nusdeo, 1975, p. 8)

¹⁰ Ainda recentemente, Elizabeth Dowdeswell, diretora do programa das Nações Unidas para o meio ambiente (PNUMA) declarou: A aprovação dos programas não adianta se os fundos prometidos não chegam...Os países membros reduziram suas contribuições ao mesmo tempo que exigem do PNUMA mais responsabilidades. (Jornal do Brasil, ONU está sem dinheiro para o meio ambiente, 1o Cad. P. 14, 28.01.97).

para o bem-estar do ser humano $\frac{3}{4}$ água, ar, recursos naturais, paisagem $\frac{3}{4}$ ou seja, recursos ou bens de uso comum, apresentam uma queda no padrão de serviço que propiciam à sociedade e tendem a ficar cada vez mais deteriorados, devendo atingir níveis insuportáveis, a menos que economistas e ecologistas se dêem as mãos para que se adotem providências necessárias e urgentes. Há ainda outro aspecto a ser considerado: os níveis de poluição atingindo patamares insuportáveis e a tendência de se esgotarem as fontes geradoras de energia. Assim as palavras *natureza* e *limite*, objeto de tanta atenção de Meadows¹¹ têm recuperado o prestígio perdido na temática da economia moderna.

De qualquer modo, é inquestionável a existência de uma tendência moderna no sentido de considerar o desenvolvimento não apenas como um crescimento quantitativo do produto e não entendê-lo mais como um simples objetivo intermediário, visando tão somente a um aprimoramento da qualidade de vida do homem. Ele agora tem sido visto em todas as suas dimensões, inclusive no que diz respeito à conservação das amenidades proporcionadas por esse conjunto de elementos que recebe o nome de *meio ambiente*.

Com certeza, um aspecto positivo do problema ecológico com que a humanidade se depara é contribuir para que seja revisto e aperfeiçoado o modo de conceber e operar o sistema econômico, levando em consideração outros fatores que não, apenas, o aumento e diversificação do produto.

Ecologia e Economia: Como Encarar o Sistema Econômico $\frac{3}{4}$ uma Nova Visão

A menos que haja interferências exógenas, os seres vivos nutrem-se de elementos produzidos ou sintetizados por outros seres, segundo uma cadeia de sistemas que podem atuar indefinidamente e se perpetuar. Caso típico é o das algas num meio aquoso. Como se sabe, alguns animais aquáticos alimentam-se de parte das massas das algas e ao mesmo tempo absorvem oxigênio da água; nela lançam dióxido de carbono e dejetos que servem de alimento às algas, as

¹¹ Meadows, L. et al., *The Limits to Growth*.

quais, por seu turno, expelem oxigênio que novamente irá enriquecer a água. Assim, o ciclo é fechado.

Semelhante espécie de intercâmbio ocorre com o ser humano em relação ao seu meio ambiente, composto por uma série de elementos naturais (água, ar, terras, vegetais etc), que compõem a biosfera. Dele retira o homem oxigênio, alimentos, matérias primas, água, além de energia. Todos esses elementos são transformados pelo ser humano que, após deles servir-se, devolve-os ao mesmo meio ambiente sob formas diversas de sucata, produtos inservíveis de tipos diversos. Já no processo de produção ou, mesmo durante o seu uso, parte desses elementos são devolvidos ao meio ambiente sob a forma de resíduos do processo de fabricação ou de consumo, tais como gases diversos, ácidos e outras substâncias líquidas lançadas por efluentes industriais, partículas em suspensão, fuligem ou calor resultante da transformação de energia. Como assinala Nusdeo¹² *...bem analisado, o sistema econômico atua como um mero intermediário entre o meio ambiente e ... o meio ambiente.*

De fato, essa afirmação, por paradoxal que seja, corresponde à realidade, pois a atividade econômica do ser humano consiste essencialmente em retirar da biosfera elementos que mais cedo ou mais tarde a ela retornarão sob modalidades diversas.

Disso, duas conseqüências resultam. A primeira delas implica a maneira de considerar o meio econômico, visto tradicionalmente como um subsistema de uma cadeia de reações ecológicas. O mecanismo geral de seu funcionamento foi bem retratado por Leontief através de sua matriz *input-output*. Aqui é interessante assinalar que já na Idade Moderna (1758), François Quesnay, na França, publicava seu *Tableau Économique*, uma idéia inicial de insumo-produto, esquema onde descrevia o fluxo da produção e dos gastos efetuados entre produtores, manufatureiros e donos de terra. Embora muito distante da concepção de Leontief, esse trabalho de Quesnay não deixa de ter sua relevância, pois o estudioso francês imaginava construir um sistema que pudesse trabalhar com o mundo em sua forma real. O *Tableau Économique*, na realidade,

¹² Nusdeo, 1975, p. 14

foi a primeira tentativa para demonstrar a natureza e consecução de equilíbrio, sob uma óptica macroeconômica.

O modelo de Leontief consiste num sistema de equações simultâneas, retratando uma economia. Embora Léon Walras,¹³ economista francês do século XIX, tenha sido o pioneiro da formulação matemática voltada a um sistema econômico, o trabalho de Leontief permitiu solução mais rápida dos problemas nesse campo de estudos, através de simplificação de equações $\frac{3}{4}$ o que tornou mais reduzido e assimilável o sistema de Walras.

A concepção de Leontief do esquema insumo-produto materializa-se na consideração do fato de que cada produto (produzido por fábrica ou por qualquer setor de produção) pode ser visto como insumo, na medida em que seja aproveitado por outro sistema em cadeia (indústria ou setor agregado). Para Leontief, portanto, todas as saídas são igualmente entradas, todos os *outputs* são igualmente *inputs*. Por intermédio desse raciocínio, a montagem de grandes e variadas somas de saídas e de entradas dos setores da economia fornece um perfil materialmente consistente, empiricamente passível de instrumentalização da economia.

Essa concepção, entretanto, representa apenas uma parte das relações geradas por esse funcionamento, relações essas, porém, que extravasam os estritos limites do sistema econômico. O próprio Leontief¹⁴ apresentou uma nova versão do seu modelo no qual introduz novos setores: geração de poluição e de eliminação de poluentes, completando assim o seu antigo modelo de estrutura econômica.

Daly (1968) apresenta essa matriz que, embora muito simplificada, dá uma idéia global da matriz de Leontief.¹⁵

¹³ Léon Walras foi o pioneiro da formulação matemática voltada a um sistema econômico, quando quis mostrar a interdependência dos mercados. Isso já houvera sido tentado antes por Adam Smith e David Ricardo.

¹⁴ LEONTIEF, W., Environmental Repercussions and the Economic Structure An input-output Approach, in Review of Economics and Statistics, August, 1970, pp. 262-271.

¹⁵ Apud Pruhomme, R. La confrontation de la analyse écologique et de la analyse économique, in Révue Economique du Sud-Ouest, no 1, 1973, p. 70. (cit. por Nusdeo, p. 14)

Para De	Setor Humano	Setor Não Humano
Setor Humano	(1)	(2)
Setor Não Humano	(3)	(4)

Nesta matriz resumida, a casa (1) corresponde às relações decorrentes da operação do sistema econômico. Não levam em conta a origem e o destino final de todos os bens por ele transformados. Essa casa poderia ser desdobrada setorialmente, surgindo, assim, uma matriz convencional insumo-produto. A casa (4) diz respeito às relações do domínio ecológico, ou seja, àquelas relações de interdependência entre sistemas biológicos, não afetadas pelas atividades humanas, das quais não tomam conhecimento.

As casas (2) e (3) retratam as inter-relações entre a atividade humana e a natureza, representada pelos vários elementos componentes do meio ambiente.

Essa interferência do sistema econômico no sistema ecológico poderia prosseguir indefinidamente, desde que um deles não se agigantasse em relação ao outro. Em outras palavras, o processo de interferência poderia prosseguir sem maiores percalços até o limite em que o ambiente natural pudesse absorver e reciclar os detritos a ele lançados, transformando-os, pelo menos parcialmente, em novos fatores de produção para a sociedade humana. Isso acontece, por exemplo, numa floresta onde as próprias folhas, misturando-se com adubo orgânico, refazem o seu húmus, habilitando-o a um novo círculo produtivo. Ora, no que se refere aos materiais, o seu tratamento é sempre possível; a energia, porém é irreciclável e sujeita a perdas que, por meio do calor, atacam por sua vez o meio ambiente, alterando-lhe as condições. É o processo entrópico, decorrente da segunda lei da Termodinâmica, incontornável até agora.

Prende-se esse aspecto à necessidade que tem o homem de utilizar as fontes de energia existentes na natureza para atender às suas necessidades; no caso específico do desgaste desses recursos.

Hoje a energia, em suas diversas formas, é indispensável à produção de bens e serviços essenciais à vida humana: calor, força motriz, eletricidade. A energia, obtida pela transformação de gasolina, óleo diesel, óleo combustível, carvão vegetal, gás, coque (ditas formas de energia secundárias) são necessárias ao homem para o uso de equipamentos de consumo (turbinas, motores, fogões). Essas formas de energia secundária são obtidas a partir de fontes de energia primária existentes na natureza: petróleo, gás natural, carvão vegetal; ou em centros de transformação (usinas hidrelétricas, refinarias de petróleo, coquearias). Existem, também, fontes de energia primária utilizadas diretamente pelo consumidor (caso de lenha usada para cocção de alimentos).

O primeiro passo, pois, para atender as necessidades de energia do ser humano é a busca ou prospecção de fontes energéticas disponíveis na natureza. Essa energia, porém, para poder ser utilizada segue toda uma cadeia de transformação.

Ao longo de toda essa cadeia de transformações, a energia em suas diversas formas é distribuída e armazenada para atender as necessidades humanas. Os processos de produção, transformação, transporte, distribuição, armazenagem, e utilização final da energia envolvem uma série de perdas que reduzem a quantidade de energia efetivamente útil à sociedade a apenas uma fração do total de energia primária captada na natureza. Esse percentual de perdas, que é muito elevado, tem duas causas principais: (a) em muitos países, desperdiça-se grande quantidade de energia primária (no Brasil esse percentual chega a 44%) em decorrência de planejamento ou funcionamento ineficiente do equipamento usado para converter a energia nos serviços necessários à atividade humana;¹⁶ (b) por outro lado, é inevitável um certo nível de perdas ao longo da cadeia energética por força das próprias leis da Física, em particular o Segundo Princípio da Termodinâmica, que pode ser assim enunciado:

¹⁶ Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Nosso Futuro Comum, Rio de Janeiro, FGV, 1988.

A energia térmica existe apenas em função da diferença de temperatura e, na transformação de calor em trabalho, o sentido é sempre do estado térmico mais alto para o mais baixo e sempre com rendimento menor que 100%. Esta degradação do estado energético ocorre com probabilidade máxima de passar, no tempo, da ordem para a desordem, de uma maior capacidade de realizar trabalho para uma menor capacidade; esta é a direção dos eventos: a entropia amanhã será maior. (SEVÁ, A. O. O Risco Tecnológico e a Natureza Alterada, Campinas, 1989).¹⁷

A origem dos impactos ambientais da produção e uso de energias na interpretação das atividades humanas pode ser compreendida a partir da aplicação do conceito de entropia. O homem tem que pagar um preço pela melhor qualidade da energia utilizada (mais nobre, mais concentrada, de manuseio e transporte mais cômodo, como, por exemplo, na transformação de lenha para o carvão vegetal). A luta contra a *desordem*, implica a dissipação de uma determinada quantidade de energia, que se perde fora das fronteiras do sistema.

As atividades econômicas buscam a estruturação da matéria, de modo a possibilitar sua utilização pelo homem; para isso, é preciso incorporar um aporte de energia externa. Esse aporte não é gratuito: uma perda sob a forma de energia degradada é rejeitada para o ambiente externo. De fato, pelo Primeiro Princípio da Termodinâmica, sabe-se que a energia total é invariável: pode mudar de forma, mas sua quantidade se conserva. Com a reformulação einsteiniana, que concebe a massa enquanto energia de forma concentrada, admitindo a possibilidade de transformação $E = mc^2$, o primeiro princípio pode se associar à conservação total da massa e da energia (Sevá, op. cit.). Deste modo, a incorporação pelo homem de energia fóssil à produção de bens e serviços será, necessariamente, (como observa Odum, 1983) acompanhada da emissão de resíduos (matéria/energia) sobre o meio externo, causando uma série de impactos ambientais.

¹⁷ Citado por La Rovere, (in) Margulis, 1990.

Por este motivo, essa nova visão do sistema econômico implica inseri-lo numa cadeia de reações e de processos, originada no sistema ecológico, ou seja, há um círculo fechado *ecologia-economia-ecologia*. Não pode, portanto, o sistema econômico continuar a ser visto como um sistema aberto, como era tradicionalmente considerado.¹⁸

A segunda conseqüência, de natureza conceitual igualmente importante, decorre da primeira: a superação da tradicional distinção, tão a gosto dos economistas, entre produção e consumo. Em vista das considerações acima, torna-se muito mais apropriado falar simplesmente em *transformação* do que em inter-relações entre os sistemas econômico e ecológico, de vez que, bem analisado o ato de consumir, na realidade não consome os bens nele envolvidos: eles tão somente prestam ao homem benefícios e, ao fazê-lo, vão passando por transformações até chegarem à obsolescência, sem de todo se destruírem, porém. Ou sejam, são descartados pelo homem, mas não fisicamente eliminados. Não estamos com isso querendo afirmar que eles não possam ser reciclados, não possam ser reintroduzidos no sistema econômico, mediante o reaproveitamento, como no caso da sucata utilizada em vários processos industriais. O que desejamos realçar é que a atual civilização industrial tem partido do pressuposto de ser o sistema totalmente aberto, de modo que a simples disposição ou reciclagem dos bens obsoletos tem sido deixada aos elementos do meio ambiente. A velha lei de Lavoisier $\frac{3}{4}$ *nada se cria, nada se perde, tudo se transforma* $\frac{3}{4}$ tem sido revogada no sistema econômico, se não de todo, pelo menos no que diz respeito à ecologia.

Um exemplo muito comum: matérias primas diversas são utilizadas numa fábrica para a produção de um ou mais produtos; essas matérias primas são transformadas em bens e em resíduos. A água que também foi utilizada na produção, ao sair da fábrica, transporta através de seu efluente esses resíduos em diversos estados de transformação. O próprio bem produzido será, posteriormente, também descartado ao chegar à obsolescência. A energia utilizada no processo

¹⁸ Facheux, 1995, pp. 39-51, aborda esse assunto com bastante profundidade.

de fabricação transforma-se parcialmente em calor que aquecerá a atmosfera ou a própria água do efluente. Isso causará novas alterações de caráter meteorológico ou, então, em nível da flora e da fauna. A constatação desse fato permite afirmar que a terra não pode mais ser encarada como um sistema aberto, ou pelo menos, como um sistema totalmente aberto, como vinha sendo considerada. Isso impede que se continue a não considerar a origem, as transformações e o destino dos materiais e da energia utilizados pelo homem em sua atividade econômica, seja ela de consumo ou de produção.

A partir dessa constatação, uma drástica mudança deve ocorrer na visão que o homem tem de si próprio e do universo que o rodeia, pois sua maneira de agir exerce profunda influência sobre o conjunto de elementos em que ele se insere. Em se tratando da utilização de elementos da natureza, mister se faz que o homem adquira uma consciência ecológica, pois que isso implica não só as condições de sua existência, mas também a possibilidade mesma de continuar existindo. Daí resulta serem as preocupações ecológicas não somente de ordem estética ou de cunho político-filosófico; não se restringirem tão somente a alguns aspectos da vida humana, mas fazerem parte do sistema no seu todo, ou usando uma expressão de Boulding, o sistema poderia ser chamado de *ecosfera*.¹⁹ Em face dessa concepção, o sistema econômico abarca não só os fluxos de bens transformados pelas atividades de produção e de consumo, mas ainda os fluxos extra-econômicos gerados por essas atividades e, mais, os estoques da biosfera no que diz respeito aos materiais exauríveis, ou seja, não renováveis, que ela guarda.

A interseção dos planos econômico e ecológico é fato incontestável; é inquestionável o fato de que tendem a ampliar-se a explosão demográfica e o desenvolvimento econômico $\frac{3}{4}$ setores mais críticos dessa interseção; só o que não se pode ainda cientificamente comprovar, embora seja bastante provável, é que essa situação atualmente existente leve a um fechamento de todo o sistema.

¹⁹ BOULDING, Kenneth Ewart, *The Economics of the Spaceship Earth*, in *Environmental Quality in a Growing Economy*, Jarret, H., ed., 1969. Boulding foi um economista inglês que se radicou nos Estados Unidos. Estudou a influência de fatores psicológicos e sociológicos na vida econômica e propôs a integração da Economia a conceitos de equilíbrio ecológico e dinâmica biológica.

De modo semelhante ao que ocorreu nos primeiros tempos da economia clássica, duas escolas antagônicas parecem ter-se definido entre os economistas.

Uma, a dos pessimistas que defendem a idéia de sustar imediatamente o processo atual para evitar o fechamento total do sistema, isto é, a destruição do meio ambiente e, por via de consequência, do homem que dele necessita para subsistir $\frac{3}{4}$ para defender tal posição, baseiam-se no que sustentam muitos ecologistas, segundo os quais o processo já foi longe demais. Certamente, os mais fortes argumentos existentes para essa corrente podem ser encontrados no livro *The limits to grow*, que retrata o estudo encomendado pelo *Clube de Roma* e realizado por uma equipe do MIT, *Massachusetts Institute of Technology*, sobre o futuro desenvolvimento da humanidade.

Uma outra corrente é formada principalmente por economistas do mundo subdesenvolvido ou em desenvolvimento, segundo os quais o desenvolvimento é essencial à própria sobrevivência e afirmação nacional dos países do terceiro mundo. A estes aliem-se, paradoxalmente (sob o ponto de vista ecológico), as populações dos países desenvolvidos, que não só não querem abrir mão dos benefícios de conforto e lazer de que já usufruem, como desejam aumentá-los.

O problema, contudo, não pode ser resolvido, sequer equacionado, se for restringido a uma opção booleana do *sim* ou *não* numa escolha eventual entre as duas correntes; o problema não pode ser tratado emocionalmente. Ele deve ser analisado numa filosofia que dê ênfase ao fato de que o desenvolvimento econômico não pode ser visto apenas quantitativamente, mas que seja também e sobretudo um desenvolvimento qualitativo, realçando fatores outros que caracterizem a qualidade de vida. Mas, principalmente, que seja adotada uma solução viável, *viável* aí tomada no sentido até extremo, ou seja, que permita a sobrevivência, segundo alguns já seriamente ameaçada, do ser humano no planeta Terra.

A solução, porém, do problema ecológico não se situa somente no aspecto econômico. Ela reside também nos aspectos institucionais e políticos. Ou mesmo que se queira situá-lo apenas no aspecto econômico, a adoção de medidas neste campo $\frac{3}{4}$ a

taxação, por exemplo, um dos meios que poderia ser tentado para minimizar a poluição $\frac{3}{4}$ implica aspectos político-institucionais, inclusive de âmbito mundial.

De fato, discussões internacionais sobre a proteção do meio ambiente não se podem reduzir, simplesmente, como aconteceu na Reunião das Nações Unidas realizada no Rio de Janeiro em 1992, a diagnósticos e recomendações. É urgente e imprescindível que se constitua um sistema internacional de caráter impositivo, estabelecendo órgãos, normas, metas físicas e procedimentos para a promulgação, supervisão e emprego da sanção de tais normas. Mas é, sobretudo, imprescindível que as metas sejam cumpridas e para tanto é necessário que as nações ricas cooperem não somente no controle de sua própria poluição, como também no fornecimento de recursos que permitam ao terceiro mundo um desenvolvimento sustentável. Esta nossa afirmativa se baseia no fato constatável de que a solução para a existência de um sistema internacional eficaz e eqüitativo de proteção ao meio ambiente consiste no reconhecimento, por parte das nações desenvolvidas, de que lhes cabe uma dupla responsabilidade.²⁰ De um lado são as nações desenvolvidas originadoras de cerca de 80% da poluição mundial, além de terem sido, no passado, as devastadoras das florestas temperadas, devastação essa com que financiaram grande parte de seu próprio desenvolvimento, de fins do século XVIII até os dias atuais. Por outro lado, há um fato concreto: elas são a única fonte real de financiamento da proteção do meio ambiente, pelo menos nos próximos decênios.

As nações subdesenvolvidas, entretanto, não se podem furtar a desempenhar o papel que lhes cabe: pôr em prática programas de restrição do crescimento demográfico, de vez que tais países respondem por aproximadamente 80% da população total do mundo e por mais de 300% de seu futuro incremento. Além do mais, cabe-lhes a adoção, dentro de seus territórios, de um regime eficaz e eqüitativo de proteção da ecologia, de que depende o seu futuro e o de toda a humanidade.

²⁰Vide JAGUARIBE, Hélio, A Racionalidade Ecológica e seus Requisitos Institucionais, (in) Reflexão Cristã sobre o Meio Ambiente, 1992.

Assim, o mundo desenvolvido e o mundo subdesenvolvido encontram-se, em função da própria necessidade de sua sobrevivência, solidária e inextrincavelmente comprometidos com a salvação ecológica do planeta.

Ainda no âmbito institucional pode ser afirmado que medidas técnicas de controle da poluição $\frac{3}{4}$ que seriam, também, de prevenção no que tange à exaustão progressiva das fontes de combustíveis e à crescente contaminação da atmosfera $\frac{3}{4}$ medidas técnicas de controle da poluição, repetimos, poderiam ser tomadas, desde que houvesse instituições que permitissem a produtores e consumidores incluir nos cálculos, em que baseiam suas decisões, dados relativos ao esgotamento de fontes de recursos não renováveis e aos prejuízos causados pela poluição. Apenas como exemplo: o desenvolvimento de automóveis a baterias, já tecnicamente possível de ser produzido, mas economicamente inviável.

Isso comprova que, no fundo, o problema ecológico decorre basicamente do funcionamento do sistema econômico, aqui compreendido como a existência de instituições que regulem a atividade econômica de uma sociedade. De fato, em virtude da inadequada operação dos sistemas econômicos, surgem divergências entre a utilização de determinados recursos e do custo de oportunidade dos mesmo.

Como, porém, viabilizar essa operação? O problema é por demais complexo e não se trata apenas da tomada de uma única decisão como, por exemplo, fechar uma grande fábrica. É preciso criar mecanismos que, a cada momento, permitam a tomada de decisões convenientes e apropriadas a situações concretas que surjam e que as implementem.

Desnecessário acentuar que as condições da vida real não reproduzem os requisitos mínimos para assegurar a obtenção ou a manutenção de um ponto de ótimo²¹ para o conjunto da economia. As imperfeições do mercado são onipresentes. Apesar disso, contudo, elas são passíveis de serem, se não eliminadas, pelo menos atenuadas pela determinação de padrões de desempenho, que envolvam objetivos de política econômica. Imperfeições do

²¹ Estamos nos referindo aqui ao Ótimo de Pareto.

mercado têm, com a própria evolução do sistema econômico, recebido tratamento institucional adequado, como a lei antitruste. Uma das exigências, porém, para um razoável funcionamento do mercado é a inexistência de efeitos colaterais ou externos à atividade dos agentes econômicos. Isso tem merecido pouca atenção, quer por parte de analistas e teóricos da ciência econômica, quer por parte dos responsáveis pelas instituições. Apesar de Pigou, já em 1920, em sua obra prima²², ter tratado desse aspecto, somente a partir da década de 60 é que aumentou o interesse por esse tema.

Internalização de Externalidades²³

Segundo conceitua Mishan, *efeitos externos são aqueles transmitidos diretamente a outras pessoas, e não indiretamente, através de preços.*²⁴ Trata-se, em resumo, de uma vinculação entre agentes econômicos, que não se estabelece nem se realiza via mercado, que dele não se serve e nem nele se esgota. Em outras palavras, os efeitos externos ou externalidades representam benefícios ou custos que se transferem de umas unidades do sistema econômico para outras, extramercado, ou seja, o mercado não tem condições de captá-los para equacionar o seu processo de troca e de circulação. Daí o nome de *custo social* dado também ao efeito externo negativo ou *deseconomia externa*. Esse custo não é incorporado à unidade que o gerou, mas absorvido, de que modo for, por outras unidades que o suportam. Deixa, pois, de ser privado para recair indiretamente sobre terceiros, identificáveis ou não. Isso não implica, porém, que deixe de existir como custo, embora não se exteriorize pecuniariamente, mas somente através de perdas, incômodos ou por outras conseqüências negativas experimentadas pela coletividade como um todo, ou por meio de suas parcelas.

²² PIGOU, A., *The Economics and Welfare*, McMillan, caps. IX e X, Londres, 1920.

²³ Externalidades, efeitos externos, efeito colateral, economia ou deseconomia externa, efeito de vizinhança, spillover, externality, podem ser tomadas como sinônimos e, geralmente, são termos empregados indistintamente na literatura especializada.

²⁴ MISHAN, E. J., p. 118, 1972.

Entre os exemplos comuns de externalidades, estão aqueles efeitos adversos sobre a flora, a fauna, a precipitação pluvial e o solo, causados pelo desmatamento de uma floresta; ou os efeitos sobre a população causados por mosquitos, devidos à criação de lagos artificiais; o congestionamento causado ao trânsito pela entrada em circulação de veículos adicionais; o ruído e a poluição causados pela indústria e seus produtos; também o são quaisquer repercussões ecológicas que venham afetar o bem-estar das pessoas. Mishan inclui entre esses efeitos, por exemplo, o prazer resultante da construção de um belo edifício e o desprazer causado pela construção de um edifício antiestético.

Há características comuns a todos eles. Uma delas é a natureza incidental ou não intencional de seus efeitos. Em outras palavras, não se deve atribuir ao produtor uma intenção deliberada de produzir um efeito externo, pois na realidade ele é um subproduto de sua atividade econômica. Os proprietários de uma fábrica, por exemplo, têm em vista produzir bens que sejam vendidos no mercado e lhes dê lucro e não em produzir fumaça. Outra característica consiste em não estar o efeito externo, seja ele bom ou mal, sob controle da pessoa que o sofre. Considerando-se que os efeitos ambientais nocivos são, hoje em dia, os que mais causam danos, inadvertidamente, a outras pessoas, serão eles objeto de atenção especial neste trabalho.²⁵

A idéia básica de *internalização* consiste em transformar o efeito externo, ou subproduto incidental, num produto conjunto. Isso pode ser mostrado através de um exemplo, não interessa, aqui, se fictício ou não. Seja suposta a existência de duas fábricas, adjacentes, **A** e **B**. A fábrica **A** produz sapatos, utilizando uma antiga caldeira motriz que emite muita fumaça, prejudicando a fábrica **B** que produz chocolate. Negociações intermináveis não levam os proprietários das fábricas a um acordo. Nesse ínterim, casam-se o filho do dono da fábrica **A** e a filha do dono da fábrica **B**. Disso resulta que as duas fábricas tornam-se uma propriedade comum

²⁵ Aqui deve-se chamar a atenção para a existência de efeitos externos positivos ou negativos, ou seja, entre economias e deseconomias externas. Ao leitor que por isso se interessar, sugerimos a leitura de MISHAN, Cap. XV e de NUSDEO, Cap. IV, ambas op. já citadas.

e o custo da fumaça, calculado em termos do dano causado à fábrica de chocolate deixa de ser uma externalidade gerada por **A** e sofrida por **B**, tornando-se inequivocamente um custo a ser suportado pela empresa **A-B**. Assim, a nova empresa irá procurar meios de reduzir seus custos. Para tanto há duas opções: ou instalam-se filtros antipoluição na fábrica **A** (se o prejuízo causado à produção de **B** variar proporcionalmente à produção de **A**); ou a produção de **A** será reduzida até o ponto em que o valor do dano marginal à produção de **B**, somado ao custo marginal da produção de sapatos em **A**, iguale o preço de mercado dos sapatos de **A**. Assim, a fumaça deixa de ser um efeito externo para se tornar um item com custo definido que é internalizado no sistema de custos da fusão **A-B**.

Atualmente, porém, reduzido é o número de efeitos externos passíveis de internalização no mecanismo de preços ou no sistema de custos das firmas. Citem-se, entre outros, muitos dos subprodutos da indústria moderna e os bens que produzem. Entre eles, o ruído e várias formas de poluição resultantes da disseminação de detritos radioativos, de esgotos e de lixo, bem como o descomunal crescimento de doenças nervosas, cardíacas e gástricas causadas pela tensão nervosa $\frac{3}{4}$ certamente os mais comuns subprodutos do continuado e crescente desenvolvimento tecnológico, pressionado por uma mentalidade consumista incontrolável.

Não concordamos integralmente com Mishan (op. cit., p. 129), quando afirma *...temos de nos conformar com a perspectiva de nunca podermos internalizar na economia essas importantes externalidades ambientais $\frac{3}{4}$ ou seja, nunca poderemos criar um mercado para elas, sendo este, é claro um dos motivos pelos quais são necessários métodos de custos-benefícios para avaliá-las.*

Obviamente, os métodos de análise de custos-benefícios sempre serão necessários; acreditamos, porém, que se possa internalizar externalidades, se não de maneira precisa, pelo menos de forma suficientemente aproximada para, em caso de malefícios ao bem-estar social, minimizar ou, quando nada, minorar-lhes os efeitos.

A Natureza Econômica da Poluição

O *direito* que o industrial se arroga de poder poluir e o direito inequívoco dos demais membros da sociedade de não sofrer os efeitos da poluição caracterizam um fenômeno duplamente social. Assim sendo, a eficiência econômica e o bem-estar coletivo devem ser tomados em consideração sempre que se deva fazer uma análise de custos-benefícios. Em outras palavras, usa-se o critério custo-eficácia quando se quer maximizar um resultado em função das disponibilidades financeiras e, ao mesmo tempo, deve ser levado em consideração o custo da poluição visando a atingir o *ótimo social*

A avaliação monetária do meio ambiente constitui um instrumento de política ambiental que, se bem aplicada, poderá tornar-se um meio de maximização do bem-estar coletivo.

Esse procedimento não implica uma avaliação monetária isenta de falhas, nem a obtenção de um ótimo social absoluto, pois as deficiências de mercado existem, quando os custos dos bens e serviços disponíveis não refletem o ônus social total. Ele é, no entanto, um instrumental de que se pode e deve lançar mão para minimizar os efeitos negativos da poluição sem impedir o crescimento econômico $\frac{3}{4}$ o que, de resto, é indesejável e até impossível a menos de conseqüências danosas e imprevisíveis.

A Poluição como Externalidade

A teoria econômica faz uma distinção básica entre os bens: os *bens livres*, ou seja, aqueles que são tão abundantes que não possuem qualquer valor econômico; ou os *bens econômicos*, que constituem a grande maioria dos bens de que se serve a humanidade e, como tais, dotados de valor. Por existirem em quantidade restrita, não podem atender a todas as necessidades da comunidade em quantidade indefinida, motivo pelo qual têm preço. O seu emprego, pois, deve ser feito de forma racional e a sua reposição deve ser objeto de estímulo. Antigamente, quando a população da terra era relativamente reduzida e sua distribuição se fazia em territórios amplos, árvores, frutos, peixes, animais diversos, até mesmo terras de pastagens (cite-se, por exemplo, entre os

anglo-saxões a existência de pastagens coletivas ou comuns ³/₄ daí chamadas de *commons*, aonde qualquer pastor podia levar o seu rebanho), a lista dos bens considerados livres era muito mais extensa do que nos dias atuais. E entre esses bens, obviamente, não se pode deixar de incluir o ar e a água.

Há que considerar ainda aqueles bens *pseudolivres*, isto é, aqueles bens que embora oferecidos como livres, deixarem de ser suscetíveis de utilização, em face de sua deterioração devida ao seu uso excessivo e indiscriminado. O tratamento da natureza física dos fenômenos ligados à degradação ambiental permite concluir que eles representam tão somente um processo de *congestionamento* (semelhante ao congestionamento de uma via de trânsito, por exemplo) do ar, da água, da paisagem, das ondas sonoras, em resumo, de todos aqueles bens componentes do meio ambiente.²⁶

A exaustão de recursos não renováveis ³/₄ vegetação, espécies animais, jazidas minerais ³/₄ embora pela sua natureza não possa ser inserida dentro do aspecto *congestionamento*, prende-se quanto à sua origem à mesma causa: a incapacidade do mercado de sinalizar de maneira adequada o seu grau de escassez e de revelar a possibilidade de reposição ou o custo de substituição.

Como se pode depreender, em síntese, o problema que se analisa decorre, basicamente, de como as instituições podem regular o funcionamento do sistema econômico em uma sociedade. De fato, discrepâncias entre determinados recursos e o seu verdadeiro custo de oportunidade resultam da inadequada operação dos sistemas econômicos. Observe-se, ademais, que isso é comum, tanto aos sistemas centralizados de cunho coletivista, quanto aos regimes de mercado de cunho capitalista.

A universalidade dos serviços prestados pelo meio ambiente que, de uma forma ou de outra se complementam ou se substituem entre si, é de fundamental importância para compreender-se o fenômeno da externalidade causada pela poluição. Uma fábrica de cimento instalada, por exemplo, próxima de uma região agrícola, fábrica essa que não disponha de estação de tratamento do ar

²⁶ Ver ROTHENBERG, Jerome , 1970

quente despejado por seus pulverizadores no meio ambiente lança na atmosfera partículas de ar fino que, transportadas pelo vento, cobrem os campos da lavoura afetando negativamente a agricultura, na quantidade e qualidade de produção. Isso gera perdas para os agricultores, perdas essas que, não sendo recompensadas, criam um custo externo, ou externalidade. Além do mais, muitas vezes, o próprio tratamento preventivo da poluição gera outros efeitos negativos. Na mesma fábrica, se fossem colocados aparelhos para o tratamento de substâncias líquidas que fossem lançadas num riacho próximo, eles poderiam levar à emissão de outros resíduos gasosos na atmosfera, os quais, por sua vez, poderão contaminar mananciais de água ou reservatórios a quilômetros de distância.

O exemplo acima permite concluir que o custo associado a uma externalidade pode surgir quando uma atividade desenvolvida por um agente provoca a perda de bem-estar de outro, ou a perda desse bem-estar não é compensada.

Como a poluição é uma externalidade, do ponto de vista econômico torna-se quase impossível eliminá-la em sua totalidade, de vez que não se pode admitir uma atividade econômica zero, pois esse tipo de atividade gera externalidade positiva ou negativa. Mishan²⁷ realça que, neste campo, inter-relacionam-se conceitos econômicos de bens coletivos e de efeitos externos, o que implica dificuldades de caráter institucional não desprezíveis para o perfeito equacionamento dessas relações.

Do ponto de vista econômico, o nível ótimo de externalidade (poluição) situa-se onde o benefício marginal privado iguala o custo marginal externo. A determinação desse nível, contrariando o Princípio de Coase²⁸, não segue o processo natural, respeitando a lei da oferta e da demanda, entre o poluidor e a sua vítima. Quando o poluidor tem o direito de poluir e a vítima, o direito de não ser poluída, a não poluição é a preferência da vítima. Num gráfico Benefício-Custo/Quantidade, esse ponto seria a origem, onde os benefícios para o poluidor e seus custos externos seriam nulos.

²⁷ Mishan, E., The relationship between Joint Products Collective Goods and External Effects, (in) Journal of Political Economy, May 1979, p. 514.

²⁸ Coase, R., The Problem of Social Cost, (in) The Journal of Law and Economics, Oct, 1960, pp. 1-40.