



1290000807



IE

TCC/UNICAMP C81d

O DESAFIO DA POLUIÇÃO INDUSTRIAL
À ECONOMIA DO MEIO AMBIENTE E À AÇÃO DO ESTADO

Monografia apresentada no Instituto de
Economia da Universidade Estadual de
Campinas, como requisito parcial para a
obtenção do diploma de Ciências Econômicas

ALUNA: ROSANA ICASSATTI CORAZZA
ORIENTADOR: PROF. JOSÉ MARIA F. J. DA SILVEIRA
BANCA: PROR. DR. BASTIAAN PHILIP REYDON

CAMPINAS, JUNHO DE 1993

TCC/UNICAMP
C81d
IE/807

CEDOC/IE

" Nós não somos donos da pureza do ar, ou do respaldor da água. Como podes, então, querer comprá-las de nós?

"... Tudo está relacionado entre si. Tudo quanto acontecer à Terra, acontecerá aos filhos da Terra. ...

" Continua poluindo a tua própria cama, e hás de morrer uma noite, sufocado nos teus próprios dejetos! ..."

trecho da carta que o chefe índio
Seathl escreveu ao Governo dos Estados
Unidos, que queria comprar suas terras.

Fonte: Revista Norsk Natur
10 (1), 1974, Oslo

APRESENTAÇÃO E AGRADECIMENTOS

Esta monografia constitui parte da pesquisa de Iniciação Científica desenvolvida pela aluna com o apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), sob a orientação do Prof. Dr. Bastiaan Philip Reydon, sob o título "O Controle da Poluição Industrial e a Firma: Estudos de Casos nos Setores de Papel e Celulose, Química e Alimentos".

A autora agradece às pessoas que, de uma forma ou de outra, contribuíram para o andamento da pesquisa: aos profs. Otaviano e Guida, à Cebale (NEIT) e à Liana (SPI) e ao Eng. Jorge (CETESB).

Ao Maurício, pelas contribuições e apoio.

Ao prof. José Maria, pelas reflexões, sugestões e, sobretudo, pela amizade.

Ao prof. Bastiaan, pelas discussões - sempre pertinentes - e, principalmente, pela compreensão sobre os "conflitos".

Ao Hilário e à Dorotéia, pelo incentivo.

À Ana Paula, grande amiga.

À Fernanda, querida irmã, companhia intuitiva, inteligente e afetuosa.

À D. Joana, mulher forte e à D. Maria, exemplo de trabalho, minhas avós.

Ao Paulo, pelo carinho, bom humor e pela "força".

A todos aqueles amigos a quem não posso agradecer aqui sem correr o risco de escrever mais um capítulo, mas nem por isso esquecidos.

A José Antonio e Rosita Alcione, meus pais.

Ad Eric e

à Danilla

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO -	01
INTRODUÇÃO -	02
CAPÍTULO I - O PROBLEMA AMBIENTAL E AS PROPOSTAS DE INTERPRETAÇÃO ECONÔMICA.....	04
I.1 ECONOMIA NEOCLÁSSICA DO MEIO AMBIENTE.....	06
I.2 ABORDAGEM NEOSCHUMPETERIANA.....	18
I.3 ABORDAGEM INSTITUICIONALISTA.....	24
CAPÍTULO II - O PROBLEMA DA POLUIÇÃO INDUSTRIAL.....	26
II.1 IMPORTÂNCIA RELATIVA E INDÚSTRIAS MAIS POLUIDORAS.....	27
II.2 REESTRUTURAÇÃO INDUSTRIAL E IMPACTOS DIFERENCIADOS NO "NORTE" E NO "SUL".....	33
CAPÍTULO III - CUSTOS AMBIENTAIS, TECNOLOGIA E CONTROLE DA POLUIÇÃO.....	43
III.1 CUSTO PRIVADO X CUSTO SOCIAL.....	43
III.2 TIPOS DE TECNOLOGIA AMBIENTAL E OBSTÁCULOS À SUA DIFUSÃO.....	46
DISCUSSÃO FINAL -	57
BIBLIOGRAFIA.....	59

INTRODUÇÃO

Este trabalho constitui uma reflexão sobre o tema da poluição industrial. Pretende averiguar os critérios de incorporação da chamada questão ambiental, particularmente dos problemas representados pela atividade industrial poluidora, ao corpo teórico das Ciências Econômicas, com suas derivações no sentido das propostas concernentes ao controle deste tipo de poluição.

Para tanto, realizamos um estudo de abordagens teóricas com respeito a questão ambiental na área das Ciências Econômicas. Por se tratar de um enfoque recente, a literatura disponível sobre Economia do Meio Ambiente é ainda restrita e por serem os trabalhos da corrente neoclássica os mais abundantes, optamos por fazer um "overview" do marco neoclássico¹, no intuito de distinguir seus principais elementos teóricos dos quais derivam suas principais propostas de controle da poluição. Este constitui o núcleo do capítulo 1, que ainda inclui uma rápida revisão de enfoques alternativos à Economia Neoclássica do Meio Ambiente, e que procuram dar conta de elementos em que a julgam falha ou insuficiente: o problema das dinâmicas institucional e tecnológica. Estes dois temas são abordados pelas correntes institucionalista e neoschumpeteriana, respectivamente.

O eixo deste trabalho se constitui na tentativa de provar a hipótese de que a questão do controle da poluição industrial transcende a possibilidade de êxito na elaboração de um estatuto teórico neoclássico, como a Economia Neoclássica do Meio Ambiente, segundo o exame de dois "desafios": o primeiro de ordem teórica, o outro de ordem mais estrutural.

1 Entendemos aqui por neoclássica, a corrente teórica baseada nos supostos de equilíbrio e de utilidade, e na metodologia da estática comparativa.

Se a aproximação teórica se torna por demais complexa para se incluir no escopo deste trabalho, este registra ao menos duas possibilidades de crítica: a neoschumpeteriana e a institucionalista.

Por outro lado, considerando que o problema exige um juízo interdisciplinar, retomamos a hipótese sob algumas questões de caráter "estrutural": a própria natureza da poluição industrial, no sentido do termo relativo ao âmbito dos setores em que se concentra, e a importância relativa destas indústrias no plano de uma nova divisão internacional do trabalho que tende a se delinear com o atual processo de reestruturação produtiva mundial.

Assim, faz-se necessário elucidar alguns aspectos da poluição industrial, e para tanto o capítulo 2 trata de sua importância relativa frente a outras fontes poluidoras, identificando as principais indústrias responsáveis por este impacto ambiental tanto sobre a atmosfera como sobre os recursos hídricos. Ainda este capítulo procura verificar o comportamento recente destas indústrias nos países ditos "desenvolvidos" e nos chamados "em desenvolvimento", dentro do atual quadro de reestruturação produtiva mundial, indicando seus impactos ambientais diferenciados no "norte" e no "sul".

O terceiro capítulo desenvolve a questão dos custos ambientais levantada no capítulo inicial pela abordagem neoclássica, principalmente em seus aspectos de conflito Público X Privado e, caracterizando os tipos de tecnologias "ambientais", aponta os obstáculos colocados à sua difusão.

Finalmente, discute-se, à guisa de conclusão, os pontos "nevralgicos" do tratamento dado à questão ambiental pela Economia Neoclássica do Meio Ambiente, a partir de elementos desenvolvidos ao longo do trabalho, apontando traços singulares que assume o tratamento da poluição industrial e alguns problemas nos quais incorre um tratamento "horizontal" e globalizante do problema.

CAPÍTULO I - O PROBLEMA AMBIENTAL E AS PROPOSTAS DE INTERPRETAÇÃO ECONÔMICA

Este capítulo apresenta brevemente as abordagens teóricas que tratam a questão ambiental no campo das Ciências Econômicas. Para tanto, dividimos o capítulo em três itens.

- 1.1 Economia Neoclássica do Meio Ambiente;
- 1.2 Abordagem Neo-schumpeteriana;
- 1.3 Abordagem Institucionalista.

O primeiro item analisa rapidamente o trabalho de PEARCE *et alii* (1990), que discute fundamentalmente a problemática ambiental do ponto de vista do uso dos recursos naturais como "inputs" da atividade econômico-produtiva, dentro do conceito de sustentabilidade do desenvolvimento econômico². Neste sentido, aborda as questões da manipulação das taxas de desconto no sentido do atendimento dos interesses das gerações futuras, da ACB incorporando "variáveis ambientais" e da inclusão de projetos "sombra" ou compensatórios nesta mesma análise.

Com respeito ao tratamento específico da poluição ambiental, a abordagem neoclássica marginalista pressupõe um nível ótimo de poluição (BAUMOL & DATES, 1988). Para que o nível ótimo social seja atingido, os neoclássicos sugerem três alternativas: a manipulação do preço dos resíduos (princípio do "poluidor-pagador"); a regulação das quantidades dos resíduos (abordagens regulatórias) e a busca da negociação entre os agentes (abordagem Coaseana).

2 Este conceito se refere à idéia de que o desenvolvimento econômico, para ser sustentável precisa atender às necessidades das gerações presentes sem o comprometimento da capacidade de as gerações futuras atenderem também as suas. (CMMAD/ONU, 1987).

A formulação Neoschumpeteriana, representada aqui pelo trabalho de KEMP & SOETE (1990), enfoca a questão ambiental a partir da dinâmica tecnológica. Segundo estes autores os problemas ambientais, como o de poluição industrial, representam limites ao crescimento dentro das atuais trajetórias tecnológicas³, criando novas necessidades tecnológicas, que poderão se constituir em possíveis novas direções ao desdobramento do desenvolvimento tecnológico em moldes ambientalmente sustentáveis.

O desenho de uma Economia Ambiental Institucionalista, por sua vez, é definido por contraposição à Neoclássica: apresenta-se como uma alternativa "holística-evolucionária", no sentido em que rejeita a abordagem "mecanicista-reducionista" neoclássica, por sua crença na simplificação e especialização, onde uma variável pode ser estudada a partir de supostos "*ceteris paribus*". Inversamente, a Economia Institucionalista se coloca através de uma orientação interdisciplinar, atribuindo aos parâmetros neoclássicos de valores, tecnologia e instituições, o "*status*" de variáveis endógenas.

Com relação aos problemas de poluição, os institucionalistas defendem que quando o governo cria uma meta/limite de poluição, ou quando exerce o controle sobre a atividade poluidora, estabelecendo taxas por exemplo, ele está instituindo um mercado (SWANEY, 1992). Desta maneira, não existiria a dicotomia entre o mercado e o governo, no sentido que lhe é emprestado pelos neoclássicos. Mas, na visão do autor, o problema do controle da poluição não será resolvido pelo mercado, como faz crer a Economia Neoclássica do Meio Ambiente, nem pela ação do Estado. O debate se dá sobre opções institucionais sobre quem estabelecerá as regras e o controle das instituições, o que

3 Uma trajetória tecnológica é criada, segundo DOSI (1988), a partir da resposta "trade-offs" entre problemas técnico-econômicos, onde a solução é dada por uma inovação tecnológica a qual deverá apontar uma nova direção ao crescimento tecnológico.

significa que o controle da poluição se reporta a uma discussão sobre poder.

I.1 ECONOMIA NEOCLÁSSICA DO MEIO AMBIENTE

I.1.1 PEARCE E A ABORDAGEM PELOS "INPUTS"

Como já dissemos a respeito da obra de PEARCE et alli (1990), sua preocupação básica é com a inclusão do meio ambiente no cálculo econômico.

Ateremo-nos, agora, a uma pequena sumarização dos principais pontos por ele abordado nos três primeiros capítulos de seu livro "Sustainable Development: Economics Environment in the Third World".

Em um primeiro momento, a partir da caracterização do meio ambiente como capital natural, o autor argumenta sobre a necessidade de manutenção de um certo estoque de capital natural, o qual deve ser mantido constante (ele também aceita um incremento deste capital).

Segundo PEARCE et alli (1990), há custos e benefícios na mudança do estoque de capital natural: por exemplo, se ele é diminuído, como quando se desmata uma floresta para a expansão da fronteira agrícola, incorre-se em benefícios (aumento da produção) e, por outro lado, em perdas (observação da vida selvagem, recreação, estudos científicos, caça, etc). Estas perdas referem-se a valores de uso do meio ambiente, porém o autor propõe que se admita também a existência de valores de "não uso", ou seja, o valor "per se" da floresta, no caso. Assim, ambos os valores, de uso e de não uso, devem sofrer uma "monetização", segundo os autores, a fim de que possam servir de base

para o cálculo de avaliação económica de projetos.

Este é um ponto interessante da abordagem de PEARCE et alli, uma vez que, a constância do estoque de capital natural por eles sugerida é dada em termos económicos e não em termos físicos. Ora, se admitimos que o valor do estoque de capital natural é dado pelo produto do "preço" ou "valor" unitário de um determinado recurso pelo estoque físico deste mesmo recurso, somos logicamente levados a inferir que um aumento do "valor" do recurso pode ser compensado por uma diminuição do seu estoque físico, de modo a manter o produto constante. Desta forma, podemos concluir que sua análise não descarta a possibilidade da degradação ambiental em favor de um acréscimo do que chamam de "man made capital"⁴.

O procedimento de avaliação económica por eles sugerido é a Análise Custo-Benefício (ACB) que, incluindo os critérios ambientais, incorpora a racionalidade na qual qualquer custo de ação é julgado aceitável se ele confere uma vantagem líquida, isto é, se os benefícios superam os custos.

A regra formal da ACB pode ser escrita como segue, ignorando-se o tempo:

$$(B - C) > 0 \quad (1)$$

onde B : benefícios
C : custos

Benefícios são quaisquer coisas que as pessoas preferem, enquanto custos são coisas indesejáveis, de modo que danos ambientais serão custos a partir do momento em que as pessoas os rejeitam. Portanto, podemos distinguir dois tipos de custos:

⁴ "Man made capital" pode ser entendido como os bens produzidos pelo Homem por meio da transformação de matérias primas naturais.

C : custos não ambientais

E : custos ambientais

A regra básica torna-se:

$$(B - C - E) > 0 \quad (2)$$

Os custos e os benefícios ao longo do tempo devem ser descontados, e o fator de desconto pode ser expresso por:

$$d^t = e^{-rt}$$

Então, a fórmula torna-se:

$$\sum_t (B_t - C_t - E_t) e^{-rt} > 0 \quad (3)$$

onde t denota o período de tempo e $\sum_t$ denota a soma dos benefícios líquidos ao longo do tempo.

Podemos constatar, por (3), que a somatória dos benefícios líquidos deve ser positiva, ou, reciprocamente, que a somatória dos danos deve ser negativa ou, no máximo, igual a zero (isto é o que os autores chamam de critério de sustentabilidade).

De fato, este tipo de procedimento é amplamente usado na busca da eficiência econômica, requerida pela Economia do Bem Estar desenvolvida desde o século passado. O avanço fundamental do autor, porém, consiste em incluir os custos e benefícios ambientais.

Quanto ao problema da mensuração dos valores monetários destes custos e benefícios, o autor publicou um artigo em 1988, em parceria com MARKANDYA, onde reconhece que entre os defensores deste tipo de avaliação existe a crença de que nem todos os ganhos e perdas podem

ser medidos monetariamente, o que ele considera um equívoco explicado devido ao estado incipiente em que se encontram as metodologias, tanto em seus aspectos práticos quanto teóricos.

Na defesa da monetarização, apontam para algumas de suas vantagens, como a possibilidade de comparação entre ganhos e perdas, a visualização da importância atribuída pelas pessoas ao meio ambiente e a descoberta de outros motivos que as levam à adoção de uma postura preservacionista, como é o caso da idéia de que o meio ambiente é defensável não apenas pelo seu valor de uso, mas também pelo seu valor intrínseco ("per se" ou de "não uso").

Ainda em "Sustainable Development..", PEARCE et alli (1990) criticam a idéia de alguns ambientalistas que sugerem o "ajustamento" das taxas de desconto, no contexto da avaliação de projetos, como forma de se preservar o Meio Ambiente. Trata-se de um método onde a taxa de desconto é utilizada como um mecanismo regulatório da taxa de extração de um recurso exaurível ou da taxa de exploração de um recurso renovável.

Vejamos como funciona este mecanismo.

Num projeto de investimento, os planejadores fazem uma previsão do valor dos rendimentos (bem como dos custos e benefícios) ao longo do tempo. Estes valores precisam ser descontados, de modo a obtermos um valor presente. O percentual pelo qual se reduz um fluxo de rendimentos entre dois períodos é denominado taxa de desconto.

A taxa de desconto indica, no caso, a preferência no tempo pelo uso dos recursos, de forma que quanto maior preferência pelo presente, em relação ao futuro, na exploração dos recursos, tanto mais elevada será a taxa de desconto. Inversamente, uma taxa baixa de desconto é favorável a uma maior preservação dos recursos.

Podemos agora seguir como PEARCE et alii (1990) recupera a abordagem "ambientalista" das taxas de desconto.

A ideia defendida pela literatura ambientalista é, segundo os autores, a de que as taxas de desconto do mercado são consideradas inadequadas no contexto dos interesses e direitos das gerações futuras. Considerando brevemente o argumento de que uma elevada taxa de desconto significa uma discriminação contra os interesses das gerações futuras, os autores identificam as razões:

a) em primeiro lugar, porque os projetos com custos e benefícios sociais líquidos que ocorram no curto prazo, provavelmente passaram no teste da ACB, ainda que tenham elevadas taxas de desconto, de forma que as gerações futuras acabariam por suportar parcelas desproporcionais de custos do projeto;

b) em segundo lugar, projetos com benefícios sociais no futuro seriam menos favorecidos pela regra da ACB se as taxas de desconto forem altas, fazendo com que as gerações futuras ficassem impossibilitadas de usufruir amplamente dos benefícios destes projetos;

c) em terceiro lugar, quanto mais elevadas as taxas de desconto, menores serão os níveis de investimento, com relação à disponibilidade de capital e conseqüentemente menor será o estoque de capital "per capita" no futuro.

A expectativa é a de que as gerações futuras sofrerão com a determinação das taxas de desconto do mercado, uma vez que esta se baseia nas preferências da geração presente e na produtividade do capital (a qual não está associada à existência de mercados futuros).

Segundo PEARCE et al. (1990), a literatura ambientalista argumenta que as preferências atuais deveriam levar em conta os interesses das gerações futuras. A maneira pela qual isto deveria ocorrer é através de "funções de utilidade superpostas" ("overlapping utility functions"). O significado disto é que o bem estar (entendido aqui como utilidade) de um indivíduo hoje deve incluir, como fator de sua determinação, o bem estar de seus filhos e talvez o de seus netos.

A função utilidade de uma geração "i" presente seria, pois:

$$U_i = U_i (C_i, U_j, U_k)$$

onde

- U : utilidade
- C : consumo
- i : geração presente
- j : segunda geração
- k : terceira geração

Desta maneira, o problema das gerações futuras estaria automaticamente contabilizado nas preferências correntes. O conhecimento de que o que está sendo avaliado neste processo é o julgamento da geração atual sobre o que querem as futuras gerações é essencial. Não se trata, portanto, de uma taxa de desconto refletindo princípios mais amplos dos direitos das futuras gerações. A distinção essencial é a entre o julgamento da geração "i" sobre os desejos da geração "j" (o argumento da função utilidade sobreposta) e o engajamento da geração "i" em investimentos de recursos, de modo a deixar à geração "j" um escopo máximo possível, que permita a esta última escolher segundo suas preferências.

A questão que se coloca é a de se pode este argumento substantiar a idéia de que as taxas de desconto de mercado podem refletir os interesses de gerações futuras. O fundamento para a negação desta afirmação se baseia, segundo os autores ambientalistas analisados por

PEARCE et alii (1990), no fato de que as taxas de desconto do mercado são determinadas pelo comportamento de muitos indivíduos, agindo isoladamente segundo seus próprios interesses. Se as gerações futuras entram no cálculo, elas o fazem em contextos onde os indivíduos se comportam como que atuando em "papéis públicos".

Outra maneira de integrar o problema das gerações futuras seria a disposição de pessoas em realizar transferências às gerações futuras (como gastos no sentido de preservação), mas apenas sob a condição de estarem seguras individualmente de que as outras pessoas também o farão. Se não houver tal segurança, a transferência não se dará, ou pelo menos será menor.

Há outros argumentos utilizados para justificar que a taxa de mercado seria alta demais no contexto dos interesses das gerações futuras, motivo pelo qual os ambientalistas propõem o mecanismo de manipulação das taxas de desconto.

Não obstante, PEARCE et alii (1990) comentam que, em termos práticos, a idéia de sobrevalorizar o presente em relação ao futuro (utilizando altas taxas de desconto) é o raciocínio que prevalece na elaboração de projetos, principalmente no contexto dos países em desenvolvimento (objeto de seu trabalho).

Segundo a análise dos autores, ainda, os ajustes das taxas de desconto de modo que estas reflitam o risco ambiental não oferecem razões persuasivas por dois motivos: de um lado porque impõem um perfil para o risco no projeto sem um motivo "concreto", e de outro porque requerem informações indisponíveis sobre incertezas. Outra razão para a crítica de PEARCE et alii à manipulação das taxas de desconto, que consideram ineficiente, desnecessariamente complexa e quase certamente indesejável, é que o uso de taxas variáveis para a análise de diferentes projetos poderia provocar uma distorção na alocação dos recursos na economia, uma vez que taxas mais baixas de desconto podem

encorajar um maior volume de investimentos gerais no presente, o que poderia vir a ter um efeito contrário sobre a acomodação das avaliações aos quesitos ambientais, e também sobre os interesses das gerações futuras.

Descartada, portanto, a possibilidade do mecanismo de manipulação das taxas de desconto, os autores sugerem o uso, como vimos no início do capítulo, da Análise Custo-Benefício.

No entanto, permanece ainda a questão da justiça entre gerações (ou justiça diacrônica) requerida pelo Desenvolvimento Sustentável e hipótese fundamental sobre a qual trabalham os autores. A questão então colocada pelos autores é a de como podem ser defendidos os interesses das futuras gerações. Atentam para o fato de que certamente um mínimo de requisitos se coloca ao cálculo econômico dos investimentos no presente. Sobretudo, é essencial que qualquer cálculo deva checar a respeito das consequências do investimento sobre os recursos naturais e meio ambiente.

Um segundo requisito é que os esforços devem ser empreendidos no sentido de quantificar danos ambientais. O uso de "Avaliações de Impacto Ambiental" deve ser garantido, mas relevam a necessidade da monetarização dos custos dos recursos naturais, dos danos ambientais e dos benefícios da preservação.

Para que se garanta a qualidade ambiental para as gerações futuras, um terceiro requisito é apontado pelos autores: a definição de um conjunto de "investimentos compensatórios", que mantenha o fluxo de serviços de um determinado estoque de capital natural, e que inclua custos e benefícios do investimento ao longo do tempo.

Segundo esta visão dos autores, uma vez que um conjunto de projetos não seja factível, pelo fato de proporcionarem um custo ambiental positivo, é obrigatória, pelo critério da sustentabilidade, a inclu-

são, no portfólio, de investimentos em um ou mais "projetos sombra", os quais compensariam os danos ambientais dos outros projetos do portfólio.

Neste ponto, observamos que o autor avança no sentido de superar o requisito de submeter um determinado projeto ao critério da sustentabilidade, ou seja de que a soma dos danos provocados por ele fosse igual a zero ou negativa. Ele passa a propor uma solução "programática", ou seja, um programa que inclua um conjunto de projetos e que atenda como um todo ao critério da sustentabilidade.

Assim, se E_i é o valor do dano conferido pelo i -ésimo projeto, requer-se que:

$$\sum_i E_i < 0 \quad (4)$$

Como podemos observar, a análise de PEARCE et alii apresenta o tratamento da questão ambiental como duas inovações na avaliação econômica: a primeira consiste na internalização de variáveis ambientais na ACP; e a segunda sugere a inclusão de "projetos sombra" como forma de alterar uma avaliação econômica convencional.

Contudo, quando se referem ao tempo, à questão das gerações futuras, deixam de considerar que, ao longo do tempo, existe a possibilidade da inovação tecnológica, a qual pode alterar significativamente as condições de exploração dos recursos naturais, mudando o perfil das próprias necessidades no futuro, criando muitos novos problemas e oferecendo novos meios para solucionar outros pré-existentes.

I.1.2 ABORDAGEM PELOS "OUTPUTS": A ECONOMIA DA POLUIÇÃO

O tratamento dado pela Teoria Neoclássica do Meio Ambiente ao problema específico da poluição, parte da questão da propriedade. Referindo-se em última instância a uma abordagem microeconômica, busca entender os fatores que motivam a ação poluidora, partindo daí para possíveis soluções.

Contudo, a visão da propriedade não é colocada em termos do conflito entre o público e o privado, e sim com respeito aos direitos de uso, ou melhor, da apropriação dos benefícios decorrentes do uso da propriedade. O "bem público" é visto apenas como um "custo social de degradação". Este enfoque tem repercussões importantes com respeito às propostas decorrentes para a solução do problema da poluição industrial, como veremos mais adiante.

O problema ambiental tem suas raízes na questão da propriedade, segundo RANDALL (1987), e é extensível mesmo a formas de propriedade não privadas, como as estatais por exemplo. Isto porque elas também incorrem em direitos quanto à apropriação dos benefícios advindos do uso da propriedade, e desta forma também se rege pela lógica privada.

Reside no problema da propriedade, ou melhor, no uso da propriedade, a geração da poluição como externalidade negativa, devido ao fato de ser impossível a utilização plena do meio ambiente sem gerar custos sociais - que decorrem dos danos ambientais causados pela poluição, a menos que ocorra a internalização destes custos.

Segundo PEARCE (1985), o nível socialmente ótimo de poluição seria dado no ponto em que os custos da degradação (dados pela soma dos custos sociais acima mencionados) igualassem aos custos do controle privado. O cálculo poderia ainda ser feito através da análise custo-benefício, tratada no item anterior.

As propostas derivadas para se atingir tal nível ótimo de produção - o qual seria sempre positivo, uma vez que a atividade industrial se faz necessária para se atingir pontos mais elevados de bem-estar - são as seguintes:

- Princípio do Poluidor-Pagador,
- Abordagens Regulatórias,
- Negociação entre os Agentes

A primeira proposta, proposta por Pigou, diz respeito à taxação sobre o agente gerador da externalidade, de modo a fazê-lo internalizar o custo da degradação (sendo que o valor da taxa seria dado pelo custo marginal da degradação provocada por este agente).

Nesta mesma linha existem sugestões sobre a "vítima-pagadora", onde a taxa seria aplicada sobre as pessoas que se situassem nos arredores da fábrica poluente. O argumento que defende esta proposta se baseia na idéia de que a presença destas pessoas nas proximidades da fábrica se constituiria numa "externalidade" para a mesma, provocando assim uma maior taxação sobre esta.

Ainda são propostos subsídios ao poluidor, para que ele reduza suas emissões. Parece contudo, que este procedimento teria o efeito positivo da redução individual das emissões, e paradoxalmente, o efeito negativo do aumento das emissões globais, pois que os subsídios poderiam se configurar num estímulo à entrada de novas firmas.

As abordagens regulatórias, por sua vez, se baseiam na atribuição de um preço ou no estabelecimento de quantidades de emissões. No primeiro caso, tem-se as licenças de poluição, na qual a autoridade ambiental determina a quantidade ótima de emissões desejada e emite uma quantidade correspondente de licenças que, postas no mercado, terão seu preço e alocação por ele determinados.

O controle direto da quantidade de emissões determinaria também de maneira direta a sua alocação, permitindo assim um controle muito mais eficiente do problema da poluição industrial. Como os custos deste controle são mais elevados, devido às suas exigências em termos quantitativos, este tipo de controle é mais indicado em casos extremos.

Finalmente a negociação voluntária se baseia numa proposta de Coase (apud PIAPCL, 1980), onde trata da negociação entre duas entidades num caso hipotético. Segundo esta abordagem, quem deve arcar com os custos será aquele que não tiver o direito sobre a propriedade em questão. Contudo, cabe fazer uma ressalva a esta abordagem: a propriedade em questão - o meio ambiente, recursos hídricos e atmosfera - é pública, de uso comum.

I.2 ABORDAGEM NEOSCHUMPETERIANA

Segundo CAMPANELLA (1976), em 1972, COMMONER, CARR e STAMLER, por meio do artigo "The Causes of Pollution", publicado no periódico americano "Environmental Education", defenderam a tese de que a crise ambiental, ou seja, os problemas sofridos pelo meio ambiente tais como degradação e poluição, é causada fundamentalmente pela tecnologia. Segundo o mesmo autor, "no século XX, ocorreram mudanças sensíveis na correlação de forças entre a tecnologia e o meio ambiente. A Revolução Industrial (...) trouxe novos instrumentos e ferramentas de produção, que propiciaram uma maior exploração da natureza." (Ecologia e Sociedade, pag.92).

Recentemente, contudo, a apreensão sobre as relações entre tecnologia e Meio Ambiente vem sofrendo sensível alteração, onde o desenvolvimento tecnológico passa a ser encarado como uma alternativa auspiciosa para a resolução dos problemas ambientais. Segundo ELY, a melhoria e o controle da qualidade ambiental estão necessariamente condicionados à adequação da tecnologia ao meio ambiente.

Esta temática será, na verdade, objeto da análise de outros autores, cujo trabalho também vamos analisar.

Até muito recentemente, o tratamento dado pelo "mainstream" econômico à questão da tecnologia era caracterizado por uma certa estabilidade, ou seja, a tecnologia era considerada um parâmetro, um termo não passível de mudança. Consistia em um conjunto de "funções de produção", que apresentavam diferentes combinações alternativas de "fatores" (capital e trabalho), capazes de solucionar o problema econômico da maximização dos lucros. O progresso tecnológico era caracterizado como "qualquer mudança ... da função produção que ou permite que o mesmo nível de produção seja realizado com menos insumos ou possibi-

ista que o nível anterior de insumos produza uma quantidade de produto maior " (FERGUSON, pag. 464).

De acordo com FERGUSON, "cada agente econômico atinge uma posição de equilíbrio quando maximiza algo. Um consumidor maximiza satisfação, sujeito a uma restrição orçamentária; um empresário maximiza o lucro, possivelmente sujeito a uma restrição de produção..." (FERGUSON, pag. 501). Desta forma, "cada firma deve operar sujeita às limitações impostas pelas condições técnicas de produção" (idem, pag 512).

O autor explica que, por um motivo metodológico, uma vez que o estudo da Economia se baseia em análise de modelos, a questão tecnológica fica excluída da análise, sendo por hipótese (simplificadora) apenas considerada como um parâmetro (imutável).

Consideramos, por isso, de flagrante importância o trabalho de KEMP & SOETE (1990). Ele pertence a uma nova abordagem da tecnologia pelas Ciências Econômicas, onde a mudança tecnológica é tratada como o motor do desenvolvimento econômico e concebida como uma alternativa na obtenção de modelos sustentáveis de desenvolvimento.

Segundo os autores, "na última década, alguns modelos integrando meio ambiente e economia têm sido desenvolvidos, os quais são avaliados em NIJKAMP e SOETEMAN (1988). Eles concluem que o elo ecológico-econômico está ainda, na verdade, cheio de vários problemas analíticos. Eles notam especialmente que muitos tratamentos formais deste elo negligenciam a dinâmica de longo prazo, tanto nos sistemas econômicos quanto nos ecológicos. Não surpreendentemente, uma das áreas de pesquisas centrais por eles identificadas em termos de desenvolvimento econômico ecologicamente sustentável é o sistema tecnológico, o qual exerce importantes influências sobre a Economia e o Meio Ambiente."⁵

5 KEMP & SOETE (1990).

A corrente a qual se filiam KEMP & SOETE, conhecida como Neo-Schumpeteriana - por retomar a contribuição de SCHUMPETER segundo a qual as inovações tecnológicas são essenciais à dinâmica capitalista, que por esta característica tem uma natureza progressista - tem como um dos principais pioneiros o economista Giovanni Dosi.

Segundo DOSI et alii (1988), as inovações surgem como respostas a múltiplos "trade-offs" entre problemas técnico-econômicos. Um exemplo possível, na indústria automobilística, seria o "trade-off" economia-desempenho, ou seja, o problema que se coloca à pesquisa tecnológica é a procura de uma solução econômica com um melhor desempenho. Esta solução cria uma determinada direção para o desenvolvimento de inovações, isto é, as inovações deverão apontar neste sentido (da solução do problema representado pelo "trade-off"). A direção apontada por estas soluções tecnológicas é conhecida como "trajetória tecnológica".* Voltaremos, mais adiante, a este conceito.

Talvez o ponto crucial do trabalho de KEMP & SOETE (1990) seja quanto aos fatores que afetam o desenvolvimento e o uso de tecnologias relacionadas à questão ambiental. Segundo eles, os condicionantes da oferta de "tecnologia ambiental" são: as oportunidades tecnológicas, as condições de apropriação e a demanda de mercado.

As oportunidades tecnológicas dizem respeito às possibilidades técnicas de inovação, pois elas dependem da existência prévia de conhecimento e equipamento, e de certas noções técnicas e científicas. Elas diferem amplamente entre e dentro de diferentes setores, devido a possibilidades específicas disponíveis em cada um deles que permitem a redução de efluentes e emissões, e também do "input" de certos materiais e energia.

* DOSI et alii (1988).

Dada a evolução das soluções tecnológicas como resposta a múltiplos "trade-offs" técnico-econômicos, que devem ser específicos do ponto de vista setorial, é provável, segundo se pode apreender da abordagem dos autores, que sejam estabelecidas trajetórias tecnológicas agressivas ao meio ambiente. Podemos argumentar, portanto, que a ação institucional deveria atuar no sentido da seleção de trajetórias tecnológicas que não agredissem o meio ambiente.

As condições de apropriação consistem em vários fatores: o tempo e o custo necessário para imitação, a proteção institucional (legislação sobre propriedade industrial), a existência de vantagens técnicas entre competidores e a extensão na qual uma posição favorecida no mercado pode ser construída (seja através de reputação, seja por meio de distribuição de canais disponíveis).

Os autores alertam para o fato de que, atualmente, "pouco é conhecido sobre as condições de apropriação de 'tecnologias ambientais'. Pode-se apontar na direção de que, dado o interesse público na rápida difusão das mesmas, torna-se maior a pressão governamental na limitação da apropriação deste tipo de tecnologia que no caso da tecnologia 'normal'. Ao mesmo tempo, a elevação das expectativas sobre a regulação e controle sobre emissões provavelmente levará as firmas a considerarem as 'tecnologias ambientais' como um importante instrumento de competitividade."⁷

Devemos esperar que também com respeito às condições de apropriação exista um forte componente de especificidade setorial, ou seja que tais condições variem conforme o setor em questão. Este problema, que acreditamos oferecer um campo de trabalho interessante dentro da abordagem neo-schumpeteriana, foge contudo ao escopo deste trabalho.

7 KEMP & SOETE (1990).

Com respeito à demanda de mercado, é de se esperar que ela seja muito sensível à natureza e à severidade da política ambiental. Desde que a inovação depende da demanda, depende também da estrutura do mercado demandante, isto é, das condições do tamanho das firmas, da competição entre elas e de concentração neste mercado. Os autores atribuem à estrutura do mercado um papel importante na geração de inovações porque dela depende o tipo de tecnologia a ser criada. Neste sentido, distinguem dois tipos básicos de "tecnologia ambiental": a tecnologia processo-integrada e a "end-of-pipe" (ou tecnologias limpas e limpadoras, respectivamente).

No primeiro caso, a tecnologia processo-integrada pode ser desenvolvida dentro da própria firma, se ela possuir um departamento de P&D - Pesquisa e Desenvolvimento, cuja existência está, certamente, condicionada ao tamanho da empresa, ou pelo menos ao volume de capital de que ela dispõe. Se a empresa não dispuser de um departamento próprio de P&D, então o desenvolvimento deste tipo de tecnologia se dará em firmas especializadas. Neste caso, o sucesso na difusão da "tecnologia ambiental" dependerá da comercialização dos equipamentos e técnicas, bem como de uma relação estreita entre as firmas envolvidas, fornecedores e demandantes.

No caso das tecnologias "end-of-pipe" ou limpadoras, os autores argumentam que, devido ao fato de oferecerem maiores oportunidades para padronização (como aquelas destinadas ao tratamento de resíduos e efluentes industriais), apresentam vantagens de comercialização, e portanto de difusão. Isto se deve ao fato de que elas, uma vez padronizadas, podem ser mais facilmente incluídas nos usos do processo produtivo. As processo-integradas, pelo contrário, frequentemente necessitam ser feitas sob encomenda ou implicam em mudanças no processo em questão.

Vamos os fatores indicados pelos autores que afetam a oferta das "tecnologias ambientais". Observaremos, agora, os condicionantes da demanda por tais tecnologias.

Segundo KEMP & SOETE (1990), "a principal razão da aquisição ou utilização de novos e mais eficientes métodos de produção ou produtos é devida às suas esperadas contribuições para os resultados comerciais de uma firma". Contudo, um investimento em "tecnologia ambiental" pode não satisfazer (pelo menos não diretamente) a esta condição, segundo os autores.

Assim, eles identificam alguns elementos relevantes para a demanda dessas tecnologias: conhecimentos e informações; insegurança e incerteza e relações fornecedores-usuários.

No primeiro caso, a existência de um grande número de firmas, principalmente pequenas e médias, com conhecimentos insuficientes a respeito dos impactos ambientais de sua atividade e das técnicas disponíveis para os eliminar ou diminuir, contribui para obstruir a difusão de tecnologias processo-integradas e/ou "end-of-pipe".

A seguir, os riscos econômicos inerentes a um investimento somados às necessárias mudanças de rotinas e treinamento de trabalhadores podem desencorajar empresários a adotar tais tecnologias.

Por último, mas não menos importante, as relações entre fornecedores e usuários são essenciais, principalmente para a solução de problemas específicos, que implicam na encomenda de equipamentos, como é o caso das tecnologias processo-integradas.

1.3 ABORDAGEM INSTITUCIONALISTA

Uma abordagem institucionalista do problema ambiental, deveria dar conta de algumas características destes problemas, tais como:

- Multidimensionalidade e Multidisciplinaridade;
- Caracteres monetários e não-monetários (como dimensões físicas, sociais e culturais);
- Complexidade e Incerteza;
- Irreversibilidade;
- Extensão no espaço (não existência de fronteiras);
- Extensão entre os atores (como os agentes cujos interesses colidem).

SOEDERBAUM (1990) descreve a natureza destes problemas, contrapondo a análise institucionalista com a neoclássica. Segundo ele, a economia neoclássica se posiciona como reducionista-mecanicista, por se apoiar na simplificação, onde o sistema econômico pode ser subdividido em subparcelas, e onde uma variável pode ser estudada de acordo com supostos "ceteris paribus".

Por contraposição, a abordagem institucionalista, holística e evolucionária, teria uma orientação interdisciplinar e se preocuparia em articular questões éticas, percebendo valores, tecnologia e instituições como endógenos ao sistema econômico.

Quanto ao problema específico da poluição industrial, os institucionalistas, segundo SWANEY (1992), colocam que a criação de um mercado por parte do governo, quando da venda de licenças para poluidores, demonstra a institucionalidade do próprio mercado. A visão da ação do Estado na instituição deste mercado pode parecer tomada como a restrição à liberdade pelas firmas poluidoras. Contudo, aos outros beneficiários do uso dos recursos que sofrem o impacto,

parceira-Ihesá, de outro modo, a preservação de sua liberdade no uso dos mesmos.

CAPÍTULO II - O PROBLEMA DA POLUIÇÃO INDUSTRIAL

Neste capítulo abordaremos aspectos relativos ao impacto poluidor das atividades industriais, levantando dados a respeito: da sua importância relativa "vis-à-vis" a outras fontes de poluição, das indústrias mais poluidoras do ponto de vista do ar e da água; do comportamento recente destas indústrias nos países desenvolvidos e nos em desenvolvimento.

O relatório da ONUDI (1991) sobre Indústria e Desenvolvimento no Mundo, levantou, entre outros, dados sobre a poluição industrial, tais como a utilização industrial dos recursos naturais, a poluição do ar e da água pela indústria, os dejetos industriais sólidos, os rejeitos nocivos, os produtos químicos tóxicos e as implicações econômicas da redução da poluição industrial.

O relatório enfatiza o fato de que a amplitude relativa da degradação causada pela indústria nos países em desenvolvimento ainda é mal conhecida, e que ela deve variar consideravelmente segundo os tipos de poluentes e os recursos naturais utilizados. Considera que a tendência geral ao crescimento das indústrias tradicionais, numerosas das quais conhecidamente bastante poluidoras, nos países em desenvolvimento deve se acelerar nos anos 90. Desta forma, aponta para uma intensificação das pressões da indústria sobre o meio ambiente no Sul, a menos que técnicas apropriadas e eficazes sejam adotadas. Veremos, no final do terceiro capítulo, alguns obstáculos indicados pelo Relatório da ONUDI (1991) à difusão destas técnicas.

A indústria contribui para a degradação ambiental tanto do ponto de vista dos "inputs" necessários a suas atividades como do da produção e dos subprodutos resultantes destas atividades.

II.1 - IMPORTÂNCIA RELATIVA E INDÚSTRIAS MAIS POLUIDORAS

Embora a indústria consuma muito menos água que a agricultura, ela é bem mais poluente (v. tabela seguinte). Se bem que mais de 80% da água utilizada para a refrigeração e limpeza nos processos industriais seja reciclada, ela é frequentemente contaminada pelos efluentes industriais e pela poluição térmica.

CONSUMO DE ÁGUA POR ATIVIDADE (1)			(%)
INDÚSTRIA	AGRICULTURA	USO DOMÉSTICO	
21	73	6	

Fonte: Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, (PNUMA), apud ONUDJ, 1991.

Uma grande proporção das reservas de água industrial serve mais à refrigeração e lavagem, em particular nas indústrias pesadas, relativamente aos processos de transformação.

As informações levam a crer que um aumento da produção industrial não deve necessariamente levar a um aumento nas necessidades industriais de água. Novas técnicas poupadoras de água conhecidas para intensificar a recirculação e a reutilização da água podem, ao mesmo tempo, reduzir as necessidades industriais de água e sua carga poluente.

Quanto ao consumo de energia, parece sempre claro que a indústria deve ser provavelmente a fonte mais importante de consumo de energia, tanto nos países desenvolvidos quanto nos em desenvolvimento (v. tabela seguinte):

CONSUMO INDUSTRIAL DE ENERGIA POR PAÍS (%)

PAÍS	CONSUMO
OCDE	32 1 1
EUROPA ORIENTAL	52
AMÉRICA LATINA	38
BRASIL	45
CHINA	63

Fonte: OCDE Environmental Data Books, 1989, apud ONUDI, 1991.

A indústria depende de diferentes fontes de energia e esta dependência varia segundo o país, conforme podemos visualizar na tabela abaixo:

CONSUMO INDUSTRIAL DE ENERGIA POR FONTE POR PAÍS (%)

FONTE	OCDE	BRASIL	CHINA	INDONÉSIA
CARVÃO	25	nc	67	50
GÁS NATURAL	25	nc	nc	40
PETRÓLEO	30	nc	nc	nc
TERMOELETRICIDADE	20	nc	nc	nc
HIDROELETRICIDADE	--	41	nc	nc
BIOMASSA	--	35	nc	nc

Fonte: ONUDI, 1991.

Quanto à participação setoriais no consumo de energia, os estudos demonstram que, qualquer que seja o estado de industrialização do país em questão e quaisquer que sejam as técnicas utilizadas, as indústrias que mais utilizam energia elétrica produzem, em geral, materiais industriais de base, como papel e celulose, produtos químicos em

geral, siderurgia, metais não ferrosos, vidro, borracha e derivados do petróleo e do carvão.

Esta tendência do consumo industrial de energia tem importantes consequências para os países em desenvolvimento. Em primeiro lugar, o problema de escassez de energia pode se agravar se estes países abordarem a fase de industrialização empreendendo a produção de materiais de base em grande escala. Em segundo lugar, as pressões sobre o meio ambiente resultantes desta tendência podem se intensificar, uma vez que os processos de fabricação dos materiais industriais de base e a produção de energia que estes processos requerem são importantes fontes de poluição, como veremos um pouco mais adiante.

A este respeito, a eficiência de energia no uso industrial assume uma importância suplementar, uma vez que ela possui um duplo papel: aliviar a escassez de energia e atenuar simultaneamente as pressões sobre o meio ambiente.

Quanto ao consumo dos recursos minerais, as consequências da intensificação da exploração das atividades de mineração nos países em desenvolvimento poderão ser sérias. Muitos dentre os quais detêm minerais, dependem de sua exportação para resolver seus problemas de déficits de divisas, do serviço da dívida e do financiamento de seu desenvolvimento. A menos que adotem rápida e amplamente técnicas racionais e adequadas, os países em desenvolvimento verão seus problemas neste domínio se agravarem e a poluição derivada destas operações de extração virem a se somar a outras poluições causadas pela indústria, pela agricultura, utilização de energia e pela produção de esgotos domésticos, que já atingem, segundo o relatório, níveis intoleráveis.

Os principais usuários de recursos minerais são os produtores de bens intermediários, por exemplo a indústria produtora de alumínio,

que consome muito deste metal. Se aceitamos esta afirmação, constatamos que somente algumas indústrias requerem tais recursos. Por exemplo, as indústrias de construção e automobilística consumiram, em 1970, 50% do aço, quase 40% do chumbo e 38% do cobre e do alumínio produzidos nos EUA. Por outro lado, os produtos químicos industriais, as máquinas, a alimentação, os aviões e os materiais de transporte foram identificados como sendo os principais usuários de recursos minerais.

Exceção feita à vantagem evidente que resultaria da adoção de técnicas pouco poluentes, a indústria poderia minimizar o impacto sobre o ambiente associado à utilização industrial de matérias-primas de duas maneiras: trocando materiais de elevado teor de componentes poluentes por outros; e procedendo a reciclagem e a reutilização dos dejetos, como matérias-primas secundárias.

A substituição de materiais tomou uma importância crescente depois da escalada dos preços do petróleo nos anos 70. Entretanto, as considerações ecológicas raramente constituíram, no passado, um fator determinante nas decisões sobre a substituição. Na medida em que esta substituição é motivada pelo desejo de fazer economias de energia, ela pode ter também um efeito favorável sobre o ambiente.

Novas pesquisas devem ser elaboradas, segundo o relatório da ONUDI, para criar uma aproximação racional para a substituição dos materiais industriais, que permitam equilibrar as vantagens econômicas e as despesas com o meio ambiente.

Com relação à poluição do ar, de maneira geral, não é o setor de transformação a grande fonte de emissões atmosféricas poluentes. As principais substâncias poluidoras encontram suas fontes em outros fatores.

POLUENTE	PRINCIPAL FONTE
Dióxido de Enxofre	Produção de Energia (1)
Diox. de Nitrogênio e Monox. de Carbono	Atividades de Transporte
Resíduos de Chumbo e Hidrocarbonetos	Veículos Motorizados

(1) - Energia Termoelétrica

Fonte: ONUDI, 1991.

Numerosas indústrias de transformação consomem uma grande quantidade de energia elétrica, e a produção de termoeletricidade é uma fonte importante de poluição, principalmente pela produção de dióxido de enxofre. E ao setor de transformação que, portanto, convém atribuir a responsabilidade por certos problemas de poluição atmosférica causados por este tipo de produção de eletricidade.

Os dados disponíveis demonstram que as indústrias mais poluidoras, tanto pelo tal de emissões como pelo número de emissões por unidade de produção, são fundamentalmente as mesmas que têm os maiores impactos sobre os recursos hídricos, como podemos observar na próxima tabela.

Portanto, se bem que quase todas as atividades industriais se acompanhem de alguma poluição, um grupo relativamente mais restrito de processos industriais representa a origem de grande parte da água utilizada, do ar poluído e de dejetos industriais sólidos gerados em uma dada região.

IMPACTOS DA ATIVIDADE INDUSTRIAL SOBRE A
ATMOSFERA E SOBRE OS RECURSOS HÍDRICOS

INDÚSTRIA	IMPACTO SOBRE	
	AR	ÁGUA
PAPEL E CELULOSE	+++	+++
SIDERURGIA	+++	+++
REF. DO PETRÓLEO	+++	+++
QUÍMICA PESADA	+++	+++
TERMOELETRICIDADE	+++	+++
ENERGIA NUCLEAR	+++	+++
ALIMENTOS E BEBIDAS	+	++
TÊXTEIS	+	++
CIMENTO	++	++
FARMACÊUTICA	+	++
PROD. QUÍM. DIVERSOS	+	++
CALÇADOS	+	+
VESTUÁRIO	+	+
MÁQUINAS	+	+
MAT. DE TRANSPORTE	+	+
MAT. ELÉTRICO	+	+
BORRACHA E MAT. PLÁST.	+	+

Fonte: ONUDI, 1991.

Obs.: O tipo de impacto foi baseado em um estudo estatístico produzido em Ottawa, em 1986, sendo que os sinais +, ++ e +++ correspondem, respectivamente, aos impactos fraco, médio e forte indicados pelo estudo.

II.2 REESTRUTURAÇÃO INDUSTRIAL E IMPACTOS DIFERENCIADOS NO "NORTE" E NO "SUL"

Após dez anos de crise, caracterizados pela estagflação, pelos choques do petróleo, pelo choque das taxas de juros e conseqüente instabilidade financeira, pela relativa paralisação dos fluxos de acumulação produtiva de capital, pela expressiva redução das taxas de incremento da produtividade - entre 1973 e 1983 - as principais economias industriais reencontraram a senda do crescimento econômico (Coutinho, 1989).

Ao mesmo tempo em que o período de 1983 a 1990 foi marcado por uma recuperação da atividade industrial, processou-se uma onda de inovações técnicas, sociais e gerenciais, tendo o complexo eletrônico como setor motor e o Japão como líder. Neste período, o modelo americano "fordista", característico do padrão anterior de desenvolvimento industrial, é substituído pelo "toyotismo".

No "toyotismo", a conjugação de diversos fatores - como a cooperação entre agentes econômicos, a coordenação entre empresas e setores, a qualidade, a valorização dos recursos humanos, a descentralização das responsabilidades com participação dos trabalhadores, o elevado nível de qualificação, a intensificação da Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), a integração pesquisa-marketing-produção, a diferenciação de produtos em atenção às preferências dos usuários e a utilização de técnicas de automação flexível -, contrapõe-se à forma de organização fordista de produção, símbolo do anterior paradigma tecnológico. (Coutinho, 1989).

No contexto destas mudanças, os países da América Latina encontram grandes dificuldades para converter suas estruturas produtivas na direção de uma nova inserção internacional dinâmica. Além disso, a industrialização destes países não foi acompanhada por uma organização social e educacional compatível com os novos requisitos em capacitação técnica, profissional e intelectual.

A tensão "para o futuro" nestes países, contudo, é agravada pelo peso do passado, que se manifesta na heterogeneidade estrutural de

suas economias e sociedades, e travada pela piora de suas relações internacionais na última década. (Tavares, 1992).

É válido lembrar, ainda, que os ajustes impostos aos países latino americanos na década de 80, associados à interrupção dos fluxos de empréstimos internacionais e à crise das dívidas externas, colocam um obstáculo ao seu desenvolvimento econômico futuro. O Consenso de Washington, ao estabelecer a liberalização como caminho à estabilização, contrapõe-se às necessidades da presença do Estado na condução estratégica da política industrial destes países. (Miranda, 1989).

O panorama econômico mundial pré-reestruturação industrial apontava para um aumento de preços de energia e de recursos naturais. Neste sentido, os investimentos nos países centrais tornaram-se altamente seletivos, priorizando processos pouco intensivos em energia e recursos naturais e altamente intensivos em tecnologia e incorporadores de valor agregado.

No Japão, a participação do Estado na redução de custos e incertezas, além da articulação dos grandes conglomerados nucleados por uma instituição financeira (*keiretsu*), tornou-se fundamental ao processo da mudança produtiva.

Nos Estados Unidos, o Departamento de Defesa foi o grande responsável pelas compras do Governo, que estimulavam indústrias intensivas em P&D, que forneciam produtos de alta tecnologia destinados ao projeto Guerra nas Estrelas. Tais compras reduziam as incertezas econômicas associadas aos investimentos de alto risco em pesquisa e desenvolvimento. Esta tecnologia pôde ser revertida, mais tarde, para usos civis, como no caso das máquinas-ferramenta de controle numérico em meados dos anos 80.

Enfim, pode-se concluir que a reestruturação coloca a necessidade do redirecionamento estratégico dos investimentos, para o que é necessária uma nova norma de política industrial - que reduza os altos riscos dos investimentos em tecnologia -, definindo um novo papel para o Estado na acumulação capitalista. (Miranda, 1989 e Tavares, 1992).

Na América Latina, a luta pela modernização e inserção internacional dinâmica não pode, contudo, deixar de lado a questão da equidade. Uma estratégia de "transformação produtiva com equidade", como proposto recentemente pela CEFAL deve ser contemplada como prioridade nesta luta, no atual contexto da nova Divisão Internacional do Trabalho.

Ao longo da última década, observar-se que a indústria latino-americana de transformação apresentou um aumento de sua participação relativa no total do produto industrial mundial. (ONUDI, 1990).

No terceiro item, veremos que são estas as indústrias intensivas no uso de água, energia e recursos minerais, intensivas na produção de rejeitos industriais e, portanto, as mais poluentes.

Um eventual "remplacamento" das indústrias poluentes para os países da América Latina seria consequência dos efeitos da distribuição internacional do trabalho no contexto da transformação produtiva dos anos oitenta - que poderia se intensificar nos anos noventa - e pode ter impactos severos sobre o meio ambiente dos países da região, a menos que se difundam ampla e rapidamente as chamadas "tecnologias limpas". (ONUDI, 1990).

Embora esta seja uma tese ainda por ser demonstrada, alguns fatos parecem apontar neste sentido, como a diminuição em termos relativos e absolutos do peso dos setores baseados em energia, recursos naturais e intensivos em poluição no valor da produção e no emprego nos países desenvolvidos, e o aumento da participação destes setores na pauta de exportação de países "em desenvolvimento", como o Brasil (v. tabelas abaixo).

PAÍSES DESENVOLVIDOS. COMPOSIÇÃO SETORIAL DA INDÚSTRIA DE
TRANSFORMAÇÃO (1980-1987)

	1980	1987	VAR (%)
VALOR DA PRODUÇÃO			
TRADICIONAIS	6.8	7.0	3.4
REC. NATURAIS	54.0	48.9	-9.4
ELETROMECAÂNICA	39.1	39.1	11.3
EMPREGO			
TRADIDIONAIS	12.3	11.4	-7.3
REC. NATURAIS	38.0	37.2	-2.0
ELETROMECAÂNICA	43.6	45.1	3.5

Fonte: Laplane, 1992.

COEFICIENTES DE EXPORTAÇÃO E PARTICIPAÇÃO DE SETORES
SELECIONADOS NO TOTAL DO VALOR EXPORTADO DA INDÚSTRIA.

SETOR	COEFICIENTES DE EXPORTAÇÃO		PARTICIPAÇÃO NO VALOR EXPORTADO
	1980	1988	1987/1988
TOTAL	10.2	13.3	100.0
EXTRATIVA MINERAL	46.0	68.0	6.9
IND. TRANSFORMAÇÃO	9.4	11.9	93.1
METALURGIA	4.7	32.6	14.2
MECÂNICA	10.8	10.2	6.3
PAPEL E PAPELÃO	10.5	13.4	3.4
QUÍMICA	8.8	10.3	15.8
VESTUÁRIO E CALÇADOS	6.8	26.0	4.4
PROD. ALIMENTARES	23.8	13.5	19.1

Fonte: SARTI & FURTADO, 1991.

Se a industrialização se constituiu em bandeira de diversos movimentos sociais que, não obstante as especificidades nacionais, compartilharam uma vocação modernizadora popular na América Latina durante dos anos 30, 40 e 50 (Aguirre Cerda, Cardenas, De la Torre, Perón, Vargas), a crença na "modernidade industrializante" sofreu um golpe nos anos 70.

Depois de um crescimento industrial rápido acompanhado de um processo acelerado de urbanização, chega-se à década de 70, na qual se observa uma crescente e generalizada frustração com respeito aos resultados da industrialização. Se, por um lado, observa-se que as mudanças setoriais na indústria manufatureira da América Latina apresentaram realocações aparentemente similares aos observados nos países centrais no que se refere ao incremento em bens de consumo duráveis, produtos químicos e metalmeccânica, por outro lado, a industrialização coexiste com a marginalidade urbana e rural e contribui para a manutenção de uma grande massa de indigentes. (Fajnzylber, 1983).

Além disso, com atenção aos bens de capital produzidos na América Latina, se observa que, em termos gerais, além de uma participação relativa muito fraca no produto industrial, apresentam um nível mais baixo de complexidade tecnológica quando comparados àqueles importados dos países centrais. Essas assimetrias levam a crer que os processos de inovação tecnológica (a "destruição criadora" de Schumpeter) parecem ser menos substanciais na América Latina que nos países centrais. Esta é uma importante especificidade do caráter "truncado" e distorcido da industrialização latino americana.

No curso dos anos 70, com os anseios de transformação da estrutura vigente, surgem no seio do panorama político latino americano, as chamadas propostas "neoliberais". Segundo elas, a origem da ineficiência da indústria na América Latina tinha entre seus principais fatores explicativos a excessiva participação do Estado na economia e o protecionismo, bastando eliminá-los para se gerar uma estrutura produtiva eficiente. Pregavam, ainda, que os processos capital intensivos deveriam ser descartados por estes países, que têm força de trabalho sobrando, e que por isso deveriam se especializar em

processo intensivos em mão-de-obra. Neste sentido, Kalmanovitz (1983) comenta que as vias monetaristas planteavam na América Latina a mais brutal reestruturação produtiva, cujo objetivo era a troca de matérias primas por manufaturas.

Nos anos oitenta a América Latina aumentou a participação de seus setores de maior impacto ambiental nas exportações para a OCDE. Neste mesmo período, os países desenvolvidos diminuíram sua produção nestes setores.

Se esta tendência continuar ou se aprofundar nos anos noventa, sem a necessária incorporação de tecnologia destinada a reduzir ou eliminar o impacto negativo sobre o meio ambiente, corre-se o risco de reproduzir na América Latina as situações localizadas de grave deterioração ambiental similares às registradas nos países desenvolvidos.

Nestes países se comprova, nos poucos casos para os quais existe informação sistemática - como veremos mais adiante -, que o tipo de tecnologia predominante é aquela destinada a corrigir o dano ambiental "ex post" (tecnologia "end of pipe"). As chamadas tecnologias "limpas", ou processo-integradas, que correspondem ao esforço de inovação em equipamento ou em processos destinados a reduzir "ex ante" o dano ambiental, constituem aproximadamente 20% da inversão total ambiental (contra 80% em "end of pipe"). Esta proporção se eleva significativamente em determinados setores tais como papel e celulose, química, petróleo e equipamentos de transporte. As tecnologias "limpas" contribuiriam para a economia de energia e matérias primas, para a redução de dejetos, para a melhoria na qualidade do produto, elevação da produtividade, redução dos tempos de inatividade e de riscos para a saúde dos trabalhadores. Por todas estas razões, comprova-se que os prazos em que se recupera as inversões são reduzidos. Não obstante, comprova-se que o ritmo de difusão das tecnologias "limpas" é limitado mesmo nos países desenvolvidos, o que é atribuído a problemas de acesso a informações tecnológicas e de financiamento, e às particularidades da regulamentação ambiental vigente. Estes elementos serão objetos de análise no próximo item.

A indústria da América Latina, cuja indústria está em processo de transformação, precisa, imprescindível, se desenhar e impulsionar uma estratégia destinada a generalizar a introdução de tecnologias "limpas", aproveitando as experiências de superação de obstáculos para a sua difusão nos países centrais (CEPAL, 1991).

Para o desenho desta estratégia é requerida uma tarefa importante: a investigação a respeito do esforço tecnológico existente na atividade produtiva da América Latina, a nível do setor, empresas, legislação, assim como a respeito do tipo de incentivos e recursos que se poderiam utilizar para induzir um comportamento convergente com este propósito de parte dos distintos protagonistas (grandes empresas públicas nacionais e estrangeiras, pequena e média empresa, organismos regulatórios, firmas de engenharia, instituições de financiamento, centros de capacitação, instituições de apoio tecnológico e meios de comunicação de massa) (CEPAL, 1991).

No todo conjunto, o valor adicionado (VÁ) nos países em desenvolvimento, no período de 1970-1988, passou de 6,88% a 11,56% do VÁ mundial.

Porém, se desagregamos ao nível das indústrias, os 10 primeiros países que registram o crescimento mais rápido nos países em desenvolvimento estão concentrados em dois grupos: o setor de transformação leve, intensivo em mão-de-obra, utilizando recursos naturais renováveis, e o grupo de produtos de materiais industriais de base, obtidos de recursos minerais, como demonstra quadro abaixo.

DEZ PRINCIPAIS INDÚSTRIAS CUJO DESENVOLVIMENTO
É MAIS RÁPIDO NOS PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO

TIPO DE ATIVIDADE DE TRANSFORMAÇÃO	RELAÇÃO ENTRE AS TAXAS DE CRESCIMENTO ANUAIS SUL-NORTE, 1970-1988	PORCENTAGEM DO SUL NO VÁ MUNDIAL, 1988
INDÚSTRIA MANUFATUREIRA LEVE		
COURO	15,91	24,71
CALÇADOS	14,05	19,83
TÊXTIL	7,96	21,26
VESTUÁRIO	6,13	14,07
BEBIDAS	4,42	20,26
MATERIAIS DE BASE		
SIDERURGIA	13,96	15,46
METAIS NÃO FERROSOS	5,79	12,66
MATERIAIS PLÁSTICOS	4,13	15,92
DERIVADOS DO PETRÓLEO E DO CARVÃO	3,85	14,99
PRODUTOS METÁLICOS	3,84	9,34

Fonte: Base de dados da ONUDI, 1991:157.

Como indicamos anteriormente, a maior parte das atividades que implicam um forte consumo de água, calculado por unidade produzida, trata da produção e transformação de materiais industriais de base. Sugerimos que a produção destes materiais consome, também, mais energia entre o conjunto das atividades de transformação. Foi demonstrado, ainda, que estas são as indústrias mais poluentes.

ONUDI, 1991 contém uma análise detalhada do crescimento industrial global durante o período 1975-1985. Uma das constatações mais importantes com relação ao meio ambiente concerne à reorientação da estrutura industrial entre Norte e Sul, nos princípios dos anos 80. O relatório explica que a "estagflação" mundial do período 1980-82, com o decréscimo dela resultante, obrigou numerosos países desenvolvidos a proceder uma reestruturação completa de suas indústrias poluidoras e reduziu sua dimensão, concentrando-se nas indústrias de bens de capital intensivos em tecnologia. Em consequência, houve um redirecionamento das indústrias leves e de materiais de base intensivas em recursos naturais e energia rumo ao Sul.

Se a tendência à expansão rápida das indústrias poluidoras no Sul continuar a se acelerar, as pressões ecológicas desta transformação produtiva, principalmente os problemas colocados pelos diferentes poluentes associados a estas atividades, poderá em breve tomar dimensões de uma crise, a menos que a difusão de tecnologias não poluentes se dê em uma grande escala, em todos os setores industriais.

Os graves problemas de poluição industrial com que se chocam atualmente numerosos países em vias de industrialização rápida, deixam entrever o que poderá advir, sob uma escala ainda mais vasta, em outros países em desenvolvimento.

Por outro lado, no que tange ao Norte, a gravidade da poluição industrial poderá se atenuar, ou até diminuir graças a uma regulamentação cada vez mais rigorosa acompanhada da racionalização das indústrias poluentes.

No Sul, a incidência da poluição industrial deve variar consideravelmente segundo as estruturas industriais regionais. Por exemplo, ela poderá tornar-se um problema maior para os países em industrialização rápida do Sudeste Asiático, enquanto que a África, paralisada por uma estagnação crônica, não entreverá sinais preocupantes de poluição. Um outro fator importante é a capacidade do ecossistema das diversas regiões a suportar os níveis e tipos diferentes de poluição.

A necessidade da industrialização dos países em desenvolvimento é um fato reconhecido. O problema fundamental reside na justificação da busca da industrialização destes países, à luz das limitações impostas pela base de recursos naturais e pela capacidade de absorção do ambiente. Um crescimento industrial rápido e contínuo poderá acelerar, nos países em desenvolvimento, o esgotamento dos recursos naturais, acompanhado por uma grave deterioração ambiental, e provocar uma degradação direta do meio por uma poluição industrial incontrollada, contrariando toda justificação do processo de industrialização.

As regras relativas à proteção do meio ambiente e ao controle das atividades industriais poderão tornar-se cada vez mais restritivas. Entretanto, a proteção ambiental necessita de investimentos consideráveis, assim como de recursos suplementares, os quais os países em desenvolvimento não se podem permitir. Conseqüentemente, a proteção ambiental poderá se constituir em um entrave ao processo de industrialização pelas razões aqui evocadas.

O problema do conflito potencial entre a proteção do meio ambiente e o crescimento industrial tem, portanto, importância vital para os países em desenvolvimento, em vias de industrialização rápida.

CAPÍTULO III - CUSTOS AMBIENTAIS, TECNOLOGIA E CONTROLE DA POLUIÇÃO

III.1 CUSTO PRIVADO X CUSTO SOCIAL

A incorporação da questão ambiental pela Teoria Econômica passa pela mudança com respeito aos chamados "bens livres", ou seja aqueles cujo uso não implicava em custos e para os quais não existiam preços.

Do ponto de vista do tratamento anterior, a justificativa de ordem econômica para este fato, estava centrada na questão da propriedade. Sendo o ambiente uma entidade de natureza pública, dadas as suas características de não ser passível de exclusão e de ser seu consumo não-rival.

Segundo o chamado Princípio da Exclusão, aplicado aos bens privados, se o consumo de um bem (ou serviço) pode ser realizado sem que se estabeleça um preço de mercado, então trata-se de um bem público. É o caso do uso de uma ponte (excluída a hipótese de pedágio), pelo qual os usuários não estariam dispostos a pagar, uma vez que a aplicação da exclusão se torna inviável (ou seja, ou custo da exclusão seria muito elevado, ou simplesmente não fosse possível cobrar por este uso, como é o caso do ar despoluído).

A não-rivalidade se aplica ao caso onde o consumo de um bem por um indivíduo, ou grupo de indivíduos, não exclui seu consumo por outros. No caso dos bens privados, seu consumo é caracteristicamente rival: se um indivíduo compra um sapato ou um sanduíche, o seu consumo é exclusivo, rival portanto. O mesmo não acontece com a maior parte dos chamados bens "livres", como é o caso do ar e da água despoluídos, e do meio ambiente em geral.

Os problemas ambientais provocados pela atividade produtiva, particularmente o problema da poluição industrial relaciona-se com o

uso privado de tais bens "livres". Se bem que esta classificação pelas Ciências Econômicas pareça estar relacionada com o problema da escassez, onde o bem "livre" se apresentaria suficientemente abundante para que não representasse restrições ao consumo, esta situação se reverte e o próprio princípio da escassez parece possibilitar uma aproximação feliz com a questão ambiental. Neste sentido, ele se assemelha ao princípio da Capacidade Suporte da Teoria dos Ecossistemas.

Toda formulação teórica sobre a Economia Neoclássica do Meio Ambiente se faz dentro de um razoável nível de abstração, como aliás não seria diferente do que se espera de uma racionalização teórica. Sua preocupação maior seria em definir as variáveis "ambientais" e não atribuir-lhes um método para mensuração, onde os instrumentos provavelmente seriam desenvolvidos por alguma ciência auxiliar, como a Estatística.

A atribuição de custos e preços, no entanto, a tais bens, torna-se complexa e as tentativas de fazê-lo vão desde o cálculo dos custos em que se incorre na recuperação de áreas degradadas ou no tratamento de emissões, resíduos e efluentes industriais, até o das receitas em termos monetários que se deixa de obter na utilização de uma área com fins agro-pecuários em benefício da preservação da flora e da fauna originais. Chega-se, também, a tentar atribuir um valor monetário à disposição em pagar ("willingness to pay") pelos recursos ambientais.

PEARCE & MARKANDYA (1988), fazem algumas tentativas no sentido de monetizar as variáveis "ambientais", mas reconhecer a controvérsia que envolve este problema, embora se entusiasmem com as vantagens que ela significaria em termos da avaliação econômica de projetos.

Convém lembrar, porém, que independentemente da monetização, a existência de tais custos se coloca à sociedade de uma ou outra maneira: ou no progressivo esgotamento de recursos exauríveis, ou na

perda de áreas para o lazer, ou na forma de problemas respiratórios numa cidade poluída, e daí em diante exemplos não faltariam.

A existência destes problemas ilustram razoavelmente bem o que chamamos de "externalidades negativas", ou seja, a propriedade que tem uma determinada classe de custos de não ser contabilizado no cálculo privado.

BAUMOL & GATES (1988) definem como externalidade como uma "violação das condições marginais" em que os valores de algumas variáveis não monetárias, ou reais, da utilidade de um indivíduo, ou da produção de uma firma, são apropriados por um agente, em detrimento do bem estar do primeiro. Ou ainda, refere-se a uma condição em que a decisão tomada por uma unidade (de consumo ou de produção) afeta os níveis de utilidade - ou as funções de produção - de outras unidades.

Como vimos no primeiro item do capítulo I, é a existência das externalidades negativas na utilização dos recursos ambientais que conduzem à existência dos custos de degradação. As propostas daí derivadas procurar criar mecanismos para a internalização de tais custos. Persiste, ainda sem receber atenção, a questão do conflito entre o público e o privado.

III.2 TECNOLOGIAS AMBIENTAIS E OBSTÁCULOS À DIFUSÃO

III.2.1 - TECNOLOGIAS "AMBIENTAIS"

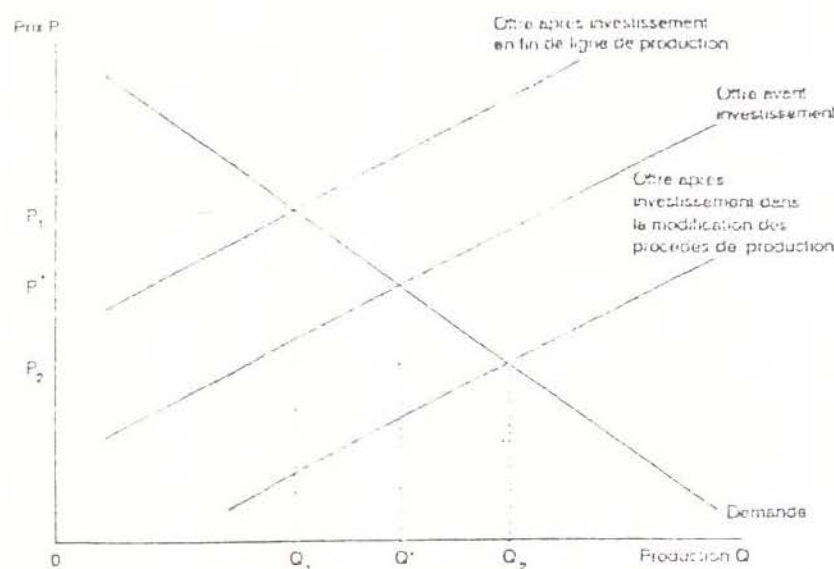
A proteção do meio ambiente e em particular a luta contra a poluição exigem investimentos consideráveis e outros empenhos de recursos. O impacto das despesas relativas ao meio ambiente sobre os fatores econômicos - por exemplo, produção, nível de preços, emprego e comércio - constitui um problema crescente para legisladores e pesquisadores, dado que a degradação ambiental torna-se cada vez mais grave e intimidadora.

Um dos problemas ecológicos entre os mais controvertidos trata do custo da proteção ambiental, sob o aspecto da possibilidade de terem as despesas empreendidas neste sentido proporcionado em parte o recente declínio da rentabilidade nos países desenvolvidos. Em outros termos, trata-se de saber se o crescimento econômico e a proteção do meio ambiente são incompatíveis.

A questão da compatibilidade ou do conflito entre meio ambiente e crescimento econômico pode ter importantes implicações políticas para os países em desenvolvimento, uma vez que a adoção de regulamentos e de meios de salvaguarda relativos ao meio ambiente é suscetível de se tornar uma demanda conflitante com relação aos recursos existentes nestes países. Esta política arrisca prejudicar seu esforço de industrialização, principalmente no caso de conflito entre meio ambiente e crescimento. Ao mesmo tempo, tudo leva a crer que numerosas novas tecnologias de produção, destinadas a reduzir a poluição, permitam ampliar a eficiência e reduzir custos.

Uma distinção deve ser feita entre as tecnologias para reduzir os poluentes graças a técnicas adicionais ("end-of-pipe") ou por mudanças processo-integradas.

Quando são empregadas técnicas "end-of-pipe", os custos aumentarão porque as indústrias internalizarão os custos que não serão cobertos pela sociedade. Todo aumento de custo desloca a curva de oferta da empresa para a esquerda e a produção é reduzida, como mostra a figura seguinte.



Entre as razões importantes que são a base desta elevação da curva de oferta da empresa, convém indicar que o equipamento instalado "end-of-pipe" e destinado à redução da poluição representa não somente custos suplementares em capital para a aquisição e instalação, mas também mão-de-obra suplementar sem que haja um aumento da produção ou, na maior parte das vezes, economias de matérias-primas e/ou energia. Assim, o resultado é a diminuição da produtividade do capital.

Por outro lado, os investimentos voltados à redução da poluição podem ainda entrar em competição por recursos com outros investimentos destinados a aumentar a produtividade do capital.

Contudo, se a velha tecnologia em que se baseava o processo é trocada por uma tecnologia apropriada ou com baixa produção de dejetos, os custos unitários da firma podem, em alguns casos, diminuir, deslocando a curva de oferta da firma para a direita,

conforme mostra a figura acima, aumentando a produção e abaixando simultaneamente os preços.

A razão deste fenômeno reside no fato de que as tecnologias baseadas em processos fracamente geradores de dejetos podem ser responsáveis por eliminar ou reduzir não somente uma, mas múltiplas fontes de poluição simultaneamente e, mais importante ainda, por economizar energia, matérias-primas e mesmo os "inputs" de recursos humanos. Resulta assim que estas economias de custo compensam largamente o aumento inicial dos custos de investimento.

Em última análise, a questão de saber que impactos as despesas relativas ao meio ambiente podem ter sobre a produção, a produtividade, o emprego, os níveis de preços e as trocas comerciais, deverá realmente ser determinada sobre uma base empírica.

Por este motivo, o relatório da ONUDI (1991) traz alguns estudos sobre investimentos voltados à redução da poluição em alguns países selecionados e os impactos econômicos das despesas voltadas à proteção ambiental.

A importância relativa das despesas voltadas ao meio ambiente poderia ter algum valor considerável no que concerne a seu impacto final sobre a atividade econômica de um dado país. As estatísticas com respeito às despesas relativas à proteção ambiental nos países em desenvolvimento são raras, e sua disponibilidade é limitada aos países desenvolvidos. Os dados disponíveis em alguns destes países parecem indicar que as despesas voltadas à proteção ambiental são mínimas em relação às despesas com outros "bens públicos", como a defesa e a educação. Com exceção do Japão, que gastou 17,1% do seu total de investimentos industriais em investimentos voltados à proteção do meio ambiente, nos outros países analisados pelo relatório da ONUDI, esses investimentos não chegaram a 7% dos investimentos totais em suas respectivas indústrias. (v. próxima tabela).

Como discutimos na seção precedente, as indústrias de base são as principais poluentes. De fato, elas investiram na Alemanha, no período

em questão, pois utiliza mais recursos que as indústrias de bens de consumo duráveis e não duráveis, com relação aos investimentos totais.

DESPESAS VOLTADAS AO MEIO AMBIENTE
EM PORCENTAGEM DOS TOTAIS DOS INVESTIMENTOS TOTAIS

PAÍS	% DO INVESTIMENTO PRIVADO VOLTADO AO MEIO AMBIENTE	% DO INVESTIMENTO INDUSTRIAL VOLTADO AO MEIO AMBIENTE
ÁUSTRIA	nc	5,1 / 4,3 A/
RFA	1,9	6,6
JAPÃO	4,6	17,1
SUÍÇA	nc	3,0 A/
EUA	3,4	5,8

Fonte: OCDE, Environment and Economics (Paris, 1985:151), apud ONUDI, 1991:152.
a/ 1978.

As estatísticas concernentes à indústria japonesa indicam igualmente que os investimentos voltados à redução da poluição foram crescentes, entre 1973-76, nas indústrias de base (como papel e celulose, produtos químicos e petroquímica), à exceção da indústria do cimento e centrais térmicas. (v. quadro na próxima página).

A porcentagem elevada de investimentos voltados ao combate da poluição durante o período de 1972-76, foi, segundo o relatório da ONUDI (1991), devido a uma concentração no curto prazo dos investimentos necessários para responder a prescrições cada vez mais rigorosas da legislação ambiental no início dos anos 70.

INVESTIMENTOS VOLTADOS AO COMBATE À POLUIÇÃO NA
INDÚSTRIA JAPONESA A/

(% DOS INVESTIMENTOS TOTAIS)

INDÚSTRIA	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
	E/							
TOTAL	10,6	10,6	17,7	13,5	7,2	5,4	4,9	5,3
SIDERURGIA	17,3	18,6	18,4	21,1	11,5	10,9	11,5	4,9
PETRÓLEO	18,5	32,6	41,7	31,4	5,9	4,5	4,8	7,7
PAPEL/CELULOSE	26,4	44,7	47,1	44,0	35,1	28,0	22,1	32,0
METAIS NÃO								
FERROSOS	22,1	22,8	22,7	17,6	9,1	6,8	5,8	3,6
QUÍMICA C/	17,1	29,1	32,8	17,6	8,7	5,0	3,7	3,5
EXTRAÇÃO D/	24,4	32,9	37,9	37,6	26,2	14,5	15,7	3,0
TÊXTEIS	10,1	13,7	20,4	7,4	4,0	2,4	4,9	2,2
CIMENTO	11,2	17,4	15,0	12,2	11,4	15,8	14,8	10,2
CERÂMICA	9,9	10,2	10,2	8,2	5,8	10,3	3,7	11,4
CARVÃO	4,0	2,5	8,2	2,7	2,1	0,9	1,6	1,2
OUTRAS	8,6	9,4	9,1	4,9	3,7	1,8	1,0	1,6
CONSTRUÇÃO	5,9	4,7	7,2	4,4	6,1	4,6	2,6	1,9
ELETRICIDADE E/	1,1	1,0	1,1	0,9	0,8	0,8	0,7	0,9

Fonte: Ministério do Comércio e Indústria do Japão.

(apud ONUDI, 1991:153).

a/ estimativas baseadas em estudos de engenharia industrial.

b/ estimativa

c/ exceto petroquímica

d/ exceto carvão.

e/ exceto centrais térmicas.

Os dados mais completos e atualizados sobre as despesas com o meio ambiente são constituídos pelos resultados de uma enquete realizada pelo Governo dos EUA.

É evidente que a difusão de tecnologia não poluente ainda é limitada.

Em seu conjunto, a indústria de transformação dos EUA gastou 568,9 milhões de dólares em 1985 para gerar ou adquirir novas tecnologias apropriadas de tratamento, sendo 383,3 milhões para a redução da poluição do ar e 125 milhões para a da água.

As despesas voltadas aos novos processos representam cerca de 18% das despesas totais antipoluição. Esta percentagem permaneceu mais ou menos constante com relação ao passado. Durante o período de 1973-1980, segundo o relatório, a indústria norte-americana investiu cerca de 20% de seus recursos consagrados ao combate da poluição da água e do ar em mudanças nos processos produtivos. Em resumo, mais de 80% de todos os investimentos voltados à redução da poluição foram aplicados a sistemas "end-of-pipe", o que significa claramente que as tecnologias apropriadas apenas estão sendo empregadas de maneira bastante limitada.

Contudo, a média calculada para a indústria não reflete as variações consideráveis que existem entre diferentes setores. Como indica a figura III-3, tanto o setor de construções metálicas quanto o de materiais de transporte investiram grande parte de seus recursos, 60% e 51% respectivamente, em novos processos voltados a reduzir a poluição. O setor de papel e celulose, assim como os de produtos derivados do petróleo e do carvão - duas grandes indústrias em que há investimentos contra a poluição - empregavam uma parcela modesta de seus recursos totais na aquisição de novos processos: 30% e 40% para o ar e 14% e 28% para a água, respectivamente. No que tange à indústria química, que representa a maior parte dos recursos totais destinados à redução da poluição, a percentagem dirigida a novas tecnologias processo-integradas foi igualmente limitada: 23% para o ar e 14% para a água. Outros setores também investiram pouco na mudança tecnológica dos processos. A percentagem elevada dos novos processos utilizados para reduzir a poluição da água mencionada para as publicações (46%) resulta principalmente do valor de base muito baixo que foi empregado: 5 milhões de dólares.

Infelizmente, o relatório da ONUDI não dispõe de estatísticas comparáveis para outros países, exceto algumas informações dispersas. Por exemplo, um estudo da OCDE mencionou, segundo o relatório, uma difusão semelhante limitada das tecnologias não poluentes processo-integradas na França. Contudo, na Dinamarca, cerca de 1/3 das firmas adotaram, entre 1975 e 1980, novas tecnologias processo-integradas destinadas a reduzir o nível da poluição. Nenhum destes estudos contém estatísticas detalhadas sobre tecnologias não poluentes divididas por setores industriais.

Finalmente, é conveniente notar que dada a urgência na difusão de tecnologias não poluentes, as "end-of-pipe" podem se constituir inovadoras, e mesmo necessárias, quando é impossível desenvolver e difundir tecnologias alternativas processo-integradas.

Resumo da análise de dados sobre tecnologias
de tratamento de água e esgoto em 1980
por país, em mil. m³/dia. 1983-1980

América Latina	1.1
África	0.1
Europa	1.4
Ásia	0.8
Oceania	0.2
Mundo	3.6

Fonte: ONUDI

III.2.2 - OBSTÁCULOS À DIFUSÃO DAS TECNOLOGIAS "LIMPAS"

Uma concepção integrada da modificação dos processos tecnológicos destinados a diminuir as fontes de poluição e o volume de resíduos, economizando fatores de produção pode dar lugar também a uma melhora da produtividade e/ou a uma redução de custos de produção, além de uma melhor proteção ambiental.

A questão que se coloca então é por que a maior parte das indústrias de transformação não parece se interessar por técnicas processo-integradas e potencialmente mais lucrativas, continuando a aplicar, no combate à poluição, processos acessórios, "end-of-pipe", como constatamos no item anterior.

O fato é que existem diversos obstáculos à difusão destas tecnologias. No primeiro capítulo, vimos alguns fatores descritos por KEMP & SOETE (1990). Iremos, agora, examinar certos aspectos técnicos, estruturais ou regulamentais apontados pelo relatório da ONUDI (1991), que podem explicar em boa parte a lentidão da colocação destas técnicas nas indústrias. Estes aspectos são aqui estudados no contexto de economias de países desenvolvidos e a amplidão do problema deve tornar-se maior ainda quando colocado nas condições sociais e econômicas dos países em desenvolvimento.

Um estudo sobre diversos obstáculos à difusão de tecnologia ambiental processo-integrada feito nos EUA permitiu concluir que cerca de 90% dentre eles são de natureza política ou financeira (capacidade insuficiente de autofinanciamento e possibilidades limitadas de acesso a capitais de terceiros, problemas de regulamentação, aversão ao risco diante da incerteza dos resultados, pressão da concorrência, resistência psicológica à mudança, etc), e apenas 10% de natureza técnica (falta de informação centralizada e confiável, desconhecimento das possibilidades tecnológicas disponíveis, etc).

Nos países em desenvolvimento, contudo, é verdade que existe falta de informação técnica concernente aos processos apropriados, que se torna o obstáculo inicial mais importante. Um acesso fácil a esta

informação é essencial para as pequenas e médias empresas a fim de lhes permitir a inovação.

Uma das dificuldades mais freqüentemente citadas, refere-se às características das empresas e à estrutura da indústria. Mais particularmente, a capacidade de uma empresa em introduzir mudanças tecnológicas depende da dimensão e da maturidade desta empresa e da importância relativa que possui dentro da indústria a que pertence. Se a empresa está no início de seu ciclo de crescimento, ela terá a tendência de ser mais flexível na escolha de seus fatores de produção e daí a aceitar voluntariamente procedimentos mais modernos. Pelo contrário, à medida em que a empresa adquire maturidade, ela se atém mais a certas práticas de produção, seu processo produtivo torna-se, então, menos flexível e as inovações técnicas por ela introduzida tem um caráter mais marginal.

É assim que o refino do açúcar no Reino Unido, os curtumes nos Países Baixos e a indústria de papel e celulose na França, todas solidamente estabelecidas, testemunham esta "resistência" às técnicas novas, preferindo combater a poluição por técnicas "end-of-pipe", que vêm se ajuntar ao final de um circuito produtivo, sem modificá-lo. Mas a resistência às inovações devidas ao que o relatório do ONUDI chama de "esclerose da estrutura industrial" é menos sensível em um grande número de países em desenvolvimento, onde a maior parte das indústrias de transformação estão em um estado embrionário, ou ainda simplesmente não existem.

Um fator determinante é, freqüentemente, a dimensão da empresa interessada, no sentido de que se ela é relativamente pequena, deverá absorver mal as novas técnicas, independentemente do estado de desenvolvimento do país em que se localize. Isto se aplica notadamente às técnicas processo-integradas, mesmo que a empresa tenha consciência de sua existência e de serem de seu interesse, porque ela geralmente não consentirá nos desembolsos requeridos, nem em aceitar o risco que implica a utilização da nova tecnologia. Ela também não poderá se lançar em importantes atividades de P&D e se tornará dependente de fontes externas.

Esta característica própria de pequenas e médias empresas terão sem dúvida mais marcantes ainda nos países em desenvolvimento.

As regulamentações oficiais relativas ao meio ambiente frequentemente são citadas como obstáculos à inovação tecnológica. Isto é um objecto de controvérsia, mas o teor e os métodos de aplicação da regulamentação podem influenciar diretamente - para mais ou para menos - a disposição das firmas em adotar técnicas processuais integradas. Em todo caso, é imperativo que a formulação e as modalidades de aplicação da regulamentação relativa ao meio ambiente sejam adaptadas às características das indústrias e empresas envolvidas.

Entretanto, ainda segundo o relatório da ONUDI, uma das lições tiradas de numerosas monografias individuais é que a característica mais ou menos restrita da regulamentação não é fator decisivo. O que importa é a maneira pela qual esta regulamentação é aplicada, ou melhor, a flexibilidade de sua aplicação.

O impacto económico da regulamentação varia muito de uma para outra indústria, e é geralmente mais marcante no caso de algumas indústrias intensivamente poluidoras, como a de papel e celulose, a química, a siderurgia, os metais não ferrosos, entre outras. É necessário, então, que o grau de rigor e as modalidades de aplicação desta regulamentação sejam adaptados à situação de cada uma das indústrias. E sobretudo, que as empresas disponham de um prazo suficiente para responder à regulamentação, a fim de poderem proceder as modificações em profundidade de sua tecnologia, no lugar de recorrerem a soluções paliativas como ajustes acessórios introduzidos em final de circuito.

Finalmente, o relatório previne que todo programa concebido para encorajar a adoção de tecnologias apropriadas deve levar em conta um largo espectro de questões que ultrapassa em muito os aspectos puramente técnicos.

DISCUSSÃO FINAL

Entendemos, neste trabalho, refletir sobre o problema da poluição industrial de uma perspectiva de pensamento econômico.

Antes de mais nada, procuramos conhecer o problema da poluição industrial, abordando duas temáticas presentes na literatura: a importância relativa da poluição segundo o tipo de atividade e, dada esta informação, o comportamento destas indústrias nos chamados países "desenvolvidos" e "em desenvolvimento".

O levantamento destes temas procurou trazer para o debate teórico, problemas de ordem "prática", os quais julgamos de valor imprescindível para se pensar em propostas ou estratégias no controle da poluição industrial.

Esperamos ter conseguido, com isso, demonstrar que as dinâmicas das relações entre variáveis consideradas "exógenas" aos modelos de interpretação econômica, como a difusão da tecnologia, a evolução das instituições e as mudanças estruturais por que passam os sistemas produtivos se constituem em alguns dos possíveis elementos que podem "perturbar" a racionalidade econômica.

Assim, o tratamento genérico e globalizante proposto pela "Economia da Poluição", constituído por taxas, subsídios, controle direto da quantidade das emissões ou negociação entre agentes, não atende ao desafio fundamental colocado pelas clivagens industriais, ou seja, pelas especificidades colocadas por cada tipo de indústria aos sistemas de controle da poluição.

Como vimos no corpo do trabalho, estas especificidades não se restringem aos recursos ambientais que sofrem o impacto da atividade de cada tipo de indústria em particular, como também a intensidade ou a relevância deste impacto varia conforme o caso.

Da mesma forma, tentamos apreender ao longo da pesquisa, que a própria indústria padecer, no contexto atual de reestruturação produtiva mundial, de importantes mudanças estruturais. Estas parecem indicar para um movimento na direção da diminuição da participação em termos relativos e absolutos das indústrias poluidoras no mundo desenvolvido - e do "Norte", até o aumento destas atividades no mundo "em desenvolvimento" - ou do "Sul". Ainda que esta seja uma tendência, por ser comprovada, os dados pesquisados e mesmo as constatações de ORUDI (1991) nos levam a crer nesta possibilidade.

Por último, mas não menos importante, destacaríamos a questão da dinâmica tecnológica, que torna ainda mais complexa e insuficiente a análise da Economia do Meio Ambiente, no sentido justo em que esta se sustenta: a discussão não só da importância das mudanças tecnológicas, mas também do desafio representado pelos obstáculos à difusão das chamadas tecnologias processo integradas.

Neste sentido, é interessante notar o avanço representado pela abordagem neoschumpeteriana, que tende a compreender a possibilidade da convergência, pelo menos em princípio, entre metas de aumento de produtividade ou redução de "inputs" e as metas de redução de "outputs", vislumbrada pela adoção de tecnologias processo-integradas. Constituir-se-ia, dentro do jargão neoschumpeteriano, o estabelecimento de uma nova trajetória tecnológica como resolução de um "trade-off" entre o desenvolvimento econômico e a preservação do meio ambiente.

Obs.: O trabalho de Polin, a respeito da introdução da tecnologia Woodcock, é um exemplo de como a tecnologia pode ser utilizada para a redução de inputs e outputs, e a consequente melhoria da qualidade ambiental. Este trabalho é um exemplo de como a tecnologia pode ser utilizada para a redução de inputs e outputs, e a consequente melhoria da qualidade ambiental.

BIBLIOGRAFIA

- BAUMOL, W. & OATES, W. The Theory of Environmental Policy. Cambridge University Press, England, 1988.
- BRASIL. Instituto de Planejamento Econômico e Social. Poluição Ambiental no Brasil. IPEA/IFLAN, Brasília, 1975.
- CAMPANELLA, M. A. T. As Causas da Crise Ambiental. In: LINS DA SILVA, C. (org.) Ecologia e Sociedade. Edições Loyola, 1978.
- CEPAL El Desarrollo Sustentable: Transformación Productiva, Equidad y Medio Ambiente. 1991.
- CEPAL Transformación Productiva con Equidad. CEPAL, Santiago de Chile, 1990.
- COUINHO, L. B. A Terceira Revolução Industrial Tecnológica. In: SUZIGAN, W. Reestruturação Industrial e Competitividade Internacional. Seade, São Paulo, 1989.
- DOSI, G., FREEMAN, G., NELSON, R., SILVERBERG, G. & SOETE, . Technical Change and Economic Theory, Pinter Publishers, London, 1988.
- ELY, A. Economia do Meio Ambiente: uma apreciação introdutória interdisciplinar da poluição, ecologia e qualidade ambiental. Fund. Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser, 1988.
- FAJNZYLBER, F. La industrialización trunca de América Latina. Nueva Imagen, México, 1983.
- FERGUSON, C. E. Teoria Microeconômica, Forense Universitária, Rio de Janeiro, 1989.
- KALMANOVITZ, S. El Desarrollo Tardío del Capitalismo: un enfoque crítico de la teoría de la dependencia. Bogota, Siglo Veintiuno de Colombia, 1983.

- LAPLANE, H. O Computador Eletrônico na Economia Industrial dos Anos 80. Tese de Doutorado, Campinas, UNICAMP, dezembro de 1992.
- KEMP, R. & SOETE, L. "Inside the 'green box': on the economics of technological change and the environment", in FREEMAN, C. & SOETE, L. (ed.) "New Explorations in the Economics of Technical Change". Pinter Publishers, London, 1990.
- MIRANDA, J. C. Tecnologia e Análise de Reestruturação do Sistema Produtivo Internacional. In SUZIGAN, W. Reestruturação Industrial e Competitividade Internacional. Seade, São Paulo, 1989.
- ONU/CNHAD Nosso Futuro Comum. 2 ed. EJ FGV, Rio de Janeiro, 1987.
- ONUDI Industrie et Développement dans le Monde. Rapport 1990/91, Vignar, 1991.
- PEARCE, D. "Economia Ambiental". Fondo de Cultura Económica, México, 1985.
- PEARCE, D., BARBIER, E. & MARKANDYA, A. "Sustainable Development: economics and environment in the Third World", Edward Elgar Publishing, England, 1990.
- PEARCE, D. & MARKANDYA, A. "Pricing the Environment", in: The OCDE Observer, may/jun, 1988.
- RANDALL, A. Resource Economics: an economic approach to natural resource and environmental policy. John Wiley & Sons Inc., 1987.
- SARTI, F. & FURTADO, J. Estrutura e exportações industriais nos anos 80: elementos para uma caracterização. Relatório de pesquisa do Projeto IPT-FECAMP "Desenvolvimento Tecnológico da Indústria e Constituição de um Sistema Nacional de Inovação no Brasil", IE/UNICAMP, 1991.

SOEDERHAGEN, P. Neoclassical and Institutional Approaches to Environmental Economics, in: Journal of Economic Issues, 24(2), jun/1990.

SMITH, J. A. Market versus Command and Control Environmental Policies, in: Journal of Economic Issues, 26(2), jun/1992.

TAVARIS, G. O. Abito e Reestruturação nos Países Centrais. In: Economia e Sociedade, IE/UNICAMP, Campinas, 1992.