

Meio Ambiente: intervenção e equilíbrio

Luciana Bernardo Miotto¹

Resumo

Um dos aspectos centrais da problemática ambiental é a relação entre sociedade e natureza. O artigo propõe uma reflexão sobre o equilíbrio entre dois pares de opostos: as forças e leis que regem a natureza e as contradições e singularidades da sociedade industrial. Toma como base autores que vêem a sociedade industrial sob a perspectiva da lei da entropia e o conceito de Ecologia, com foco nas inter-relações de matéria e energia entre os organismos e seu ambiente e os princípios que governam tais inter-relações. O modelo de desenvolvimento atual, centrado no lucro imediato, não respeita o tempo de processamento dos grandes ciclos biogeoquímicos. Resultados: escassez de recursos e degradação do meio ambiente. Além disso, atua dentro de uma lógica linear e privilegia formas de produção com melhores performances em detrimento de outras, reduzindo a diversidade específica do meio, degradando-o. O estabelecimento de indústrias e de outras atividades produtivas tem ignorado os limites ecológicos e a adaptação do meio ambiente a essas atividades, com o conseqüente agravamento dos problemas ambientais.

Palavras-chave: Ecologia. Entropia. Sociedade industrial.

Environment: balance and intervention

Abstract

One of the central aspects of the environmental problematic is the relation between society and nature. The article proposes a reflection on the balance between two opposites: the forces and laws that conduct nature and the contradictions and singularities of the industrial society. It takes as basis authors who see the industrial society under the perspective of the Entropy law and the concept of Ecology, with focus in the inter-relations of matter and energy between the organisms and their environment and the principles that govern such inter-relations. The

¹ Graduada e licenciada em Ciências Sociais pela Unicamp. Mestre em Sociologia pela Unicamp, com pesquisa realizada na área de meio ambiente e desenvolvimento. Doutora em Sociologia pela Unesp/Araraquara, com tese sobre reciclagem de lixo. Coordenadora do Curso de Especialização em Gestão Ambiental da Metrocamp e professora em diversos cursos de graduação nesta instituição. Pesquisadora do Centro de Pesquisas Avançadas em Comunicação, Cultura e Cidadania (CEPACCC) e do Núcleo de Pesquisa em Comunicação, Cultura e Desenvolvimento Regional (NuCom). Professora da Faculdade de Enfermagem de Catanduva (FEC).

current development model, centered in immediate profit, does not respect the processing time of the great biogeochemical cycles. Results: scarcity of resources and degradation of the environment. Moreover, it acts inside a linear logic and privileges of production forms with better performances in detriment of others, reducing the specific diversity of the environment, degrading it. The establishment of industries and other productive activities has ignored the ecological limits and the adaptation of the environment to these activities, with the consequent aggravation of environmental problems.

Key words: Ecology. Entropy. Industrial Societies.

Introdução

O conhecimento da questão ambiental requer um duplo saber: de um lado, as forças e leis que regem a *natureza* e seus desígnios; de outro, as contradições e singularidades da *sociedade industrial*. Como interagem estas duas instâncias? De que maneira as características de uma interferem no funcionamento da outra? Como natureza e sociedade, atualmente, constroem, juntas, o drama humano?

Uma dos aspectos fundamentais em Ecologia é o de *inter-relação*. A Ecologia se concentra nas inter-relações de matéria e energia entre os organismos e seu ambiente, descrevendo os princípios que governam estas inter-relações. Por isso, *Ecologia* é teoricamente diferente de *ambiente* (ou *meio ambiente*) (GALLOPÍN, 1986).

A unidade funcional básica da Ecologia é o ecossistema. Ele inclui as comunidades bióticas (organismos vivos) e o meio ambiente abiótico, cada um interferindo nas propriedades do outro, e ambos necessários para a manutenção da vida na Terra (ODUM, 1959). O ecossistema, como resultado das múltiplas interações entre os organismos vivos e os componentes abióticos, é um conceito que tem servido para entender os efeitos das ações humanas sobre a natureza. Segundo Gallopín (1986), é o conceito ecológico mais difundido nas Ciências Humanas.

Os seres humanos sempre se interessaram pela Ecologia, mesmo que de forma indireta. Para muitas sociedades era importante (e vital) conhecer o meio onde habitavam; saber como ocorriam as mudanças na natureza, a sucessão dos dias e noites, as transformações das plantas e dos animais. "A civilização começou, de fato, quando o Homem aprendeu a usar o fogo e outros recursos para modificar o ambiente" (ODUM, 1959, p. 11). Por isso, atualmente, mais do que em qualquer época, é preciso que o ser humano conheça as leis básicas da natureza, já que aumentou a força de sua intervenção sobre o meio ambiente.

Para Odum (1988), a cidade pode ser considerada um ecossistema. Ela é constituída por uma comunidade de organismos vivos (seres humanos) e um meio físico dinâmico que funciona à base de trocas de matéria, energia e informação. A cidade, enquanto um ecossistema, depende de grandes áreas externas para obtenção de energia, alimentos, água e outros materiais.

O conceito de meio ambiente deve ser entendido de forma ampla. O meio ambiente não está reduzido ao natural, nem ao estritamente ecológico. Por isso, um dos aspectos centrais da problemática ambiental é a relação entre sociedade e natureza. Em termos gerais, a relação sociedade-natureza é produzida através de dois tipos de fatores: as ações humanas que incidem sobre o sistema ecológico natural e os efeitos ecológicos gerados na natureza e que incidem sobre o sistema social (GALLOPÍN, 1986).

Para Gallopín, as ações humanas exercidas sobre os sistemas ecológicos dependem da constituição da sociedade e da percepção que esta possui sobre a natureza. Também dependem dos diferentes atores existentes nos diferentes tipos de sociedades. Isto porque, segundo Gallopín, as ações exercidas pelos atores raramente são aleatórias, porque possuem uma certa *racionalidade*. É preciso também considerar quem sofre ou se beneficia da mudança de condições ecológicas, dado que os atores sociais diretamente expostos aos efeitos destas mudanças não são necessariamente aqueles que geram as ações que os produzem.²

Diante do exposto, o objetivo geral do artigo é propor uma reflexão sobre o equilíbrio entre dois pares de opostos: as forças e leis que regem a natureza e as contradições e singularidades da sociedade industrial. Por meio de uma revisão da literatura sobre o tema, o artigo toma como base autores que vêem a sociedade industrial sob a perspectiva da lei da entropia; apresenta o conceito de Ecologia, com foco nas inter-relações de matéria e energia entre os organismos e seu ambiente e os princípios que governam tais inter-relações.

Espera-se, desse modo, contribuir para o entendimento do modelo de desenvolvimento atual que, inserido na lógica do curto prazo, não respeita o tempo de processamento dos grandes ciclos biogeoquímicos.³ A sociedade industrial moderna tem ignorado os limites ecológicos, com o

² Hogan (1991) afirma que é importante saber *quem paga o preço da poluição*. Hoje todos sofreremos os efeitos da poluição, já que muitos problemas ambientais são globais. No entanto, as populações menos favorecidas economicamente estão mais expostas à poluição e aos problemas ligados ao meio ambiente.

³ Os elementos químicos tendem a circular na biosfera por caminhos próprios, do meio ambiente para os organismos e destes novamente para o meio ambiente. Tais ciclos são conhecidos como *ciclos inorgânico-orgânicos* ou *ciclos biogeoquímicos* (ODUM, 1959).

conseqüente agravamento dos problemas ambientais. Refletir sobre tal questão é fundamental na busca de alternativas para as gerações atuais e futuras em relação à vida na Terra.

Limites à Intervenção

A natureza possui a capacidade de auto-regulação, na busca do equilíbrio dinâmico: aquele que mantém constantes os fluxos de materiais e energia no ambiente. É chamado de *equilíbrio homeostático* ou *homeostase*. Entre os mecanismos que contribuem para a manutenção deste equilíbrio, Odum cita os que regulam o armazenamento e a liberação dos nutrientes e os que regulam o crescimento dos organismos e a produção e decomposição de substâncias orgânicas. São ciclos auto-reguladores que circulam os materiais pela biosfera, para uso ou reutilização, desde que o sol forneça a energia necessária.

O ser humano sempre interferiu nas leis e processos naturais. Graças aos mecanismos normais de adaptação e homeostase, a natureza sempre pode compensar estas interferências e manter seu equilíbrio dinâmico (ODUM, 1959; SÁNCHEZ, 1981). Embora a natureza tenha essa notável capacidade de regulação e constante renovação de seus ciclos naturais, os limites dos mecanismos homeostáticos podem ser facilmente excedidos pelas ações humanas. O ser humano tornou-se o organismo mais poderoso na modificação dos ecossistemas e este poder parece crescer mais rápido do que sua compreensão das alterações que provoca.

A idéia do ecossistema e a convicção de o homem fazer parte dos complexos ciclos "biogeoquímicos", com poder crescente para modificar os mesmos ciclos, são conceitos básicos para a ecologia moderna, e são também pontos de vista de extrema importância nos assuntos humanos em geral. A conservação dos recursos naturais, a mais importante aplicação prática da ecologia, deve basear-se nestes pontos de vista (ODUM, 1959, p. 35).

Há muitos exemplos que demonstram ser a interferência humana no ecossistema não necessariamente danosa, mas a difusão da tecnologia, os sistemas econômicos e sociais de exploração dos recursos naturais e o crescimento da população aumentaram a pressão sobre a natureza, ultrapassando sua capacidade de recuperação. Isto provocou a degradação do meio ambiente, a destruição de recursos renováveis e o esgotamento dos não renováveis, além de outros efeitos sobre a biosfera (SÁNCHEZ, 1981). É preciso compreender a interdependência ecossistêmica, pois a biosfera é um sistema finito.

Vejamos o exemplo do esgoto quando não é tratado e jogado em um curso d'água. Se isto ocorre em pequenas proporções, o sistema é capaz de se purificar sozinho. Se o volume lançado é grande, ou se as substâncias tóxicas, para as quais não foram produzidos mecanismos

homeostáticos naturais,⁴ estão incluídas, o curso d'água ficará permanentemente alterado ou mesmo destruído (ODUM, 1959). O lixo também é um fenômeno humano que destrói os ciclos naturais. Assim, toda sociedade interfere na natureza, pois esta nos fornece tudo que precisamos e transformamos a nosso favor, e é nela que despejamos os resíduos destas transformações.

Há limites naturais que não podem ser ultrapassados sem provocar a ruptura de todo o sistema. O modelo de desenvolvimento atual é contrário a esta idéia, pois seu ritmo de exploração, centrado no lucro imediato, não respeita o tempo de processamento dos grandes ciclos biogeoquímicos. O resultado é a escassez de recursos e degradação do meio ambiente. Além disso, atua dentro de uma lógica linear e privilegia formas de produção com melhores *performances* em detrimento de outras, reduzindo a diversidade específica do meio, degradando-o (PASSET, 1994).⁵

O estabelecimento de indústrias e de outras atividades produtivas tem ignorado os limites ecológicos e a adaptação do meio ambiente a estas atividades, com o conseqüente agravamento dos problemas ambientais (GALLOPÍN, 1990). Observemos, no trecho abaixo, extraído do jornal *Folha de S. Paulo*, um exemplo brasileiro.

[...] O estudo [quarto relatório da ONU sobre desenvolvimento humano do Rio de Janeiro] contém vários indicadores da degradação ambiental do município. Na principal bacia hidrográfica do Estado - formada pelo rio Paraíba do Sul e seus afluentes, que abastece 10 milhões de habitantes - foi verificada a existência de peixes com deformações morfológicas provocadas por substâncias tóxicas. Segundo o estudo, além de esgotos sanitários de vários municípios descarregados sem tratamento, o Paraíba do Sul recebe ainda emissão significativa de substância tóxica e metais pesados lançados por grandes indústrias, como a CSN (Companhia Siderúrgica Nacional), a Dupont do Brasil, a Clariant, a Siderúrgica Barbará, dentre outras. A Baía da Guanabara serve de despejo de poluição de 6 mil indústrias. [...] (LOBATO, 14 abr. 2001).

O modelo atual de desenvolvimento, baseado no crescimento econômico acelerado, ignora as limites ecológicos e não cresce em função das necessidades humanas, mas de sua própria dinâmica interna, pois o crescimento é um fim e não um meio. Como a natureza é fonte de recursos que alimenta o sistema, o impacto sobre ela é negativo. Este modelo econômico e a ideologia que lhe serve de base tem sua origem

⁴ A indústria química produz anualmente, no mundo, cerca de mil novas substâncias. "Ao menos a metade desses materiais deve ser venenosa ou prejudicial para a natureza externa ou interna dos homens" (ALTVATER, 1995, p. 244).

⁵ A diversidade biológica é um fator de equilíbrio dos ecossistemas. Quanto maior a variabilidade de um ecossistema, maior será o equilíbrio.

ligada ao surgimento da sociedade industrial moderna nos séculos XVIII e XIX (PÁDUA; LAGO, 1991).

A partir do século XVIII, a idéia de emancipação da sociedade por meio das forças produtivas tornou-se a crença predominante da sociedade ocidental. A sociedade industrial inaugurou a expansão das potencialidades humanas e um mundo de afluência material. Aron (1981) atribui à sociedade industrial – na qual a vida é produzida pela grande indústria – certas características singulares: a intensificação da divisão do trabalho, a idéia de uma economia progressiva (neste sentido, a sociedade industrial capitalista não difere da sociedade industrial socialista do passado) e o cálculo racional (relação custo-benefício).

Em sua crítica à sociedade industrial, Illich (1976) não distingue entre sociedades industriais capitalistas ou socialistas, porque os critérios de desenvolvimento foram os mesmos em ambas: economias industriais baseadas no uso intenso de recursos e energia.⁶ Nesse trabalho, utilizaremos o termo sociedade industrial, com base na idéia de sociedade industrial capitalista, já que em sua expansão avassaladora, coloca-se, atualmente, como único modelo civilizatório a ser seguido ao impor a outros povos sua ideologia de maximização de lucros, produção e consumo.

O capitalismo globalizado informatizado é o sistema social de escala planetária da década de 1990 que, depois do colapso do socialismo soviético, subordina totalmente outros subsistemas sociais ainda existentes (sociedades camponesas, sociedades tribais, sociedades industriais atrasadas e sociedades socialistas de mercado) (VIOLA, 1996, p. 5).

A sociedade industrial capitalista baseia-se no processo contínuo de expansão do capital. “Não é por acaso que a sociedade industrial e o capitalismo desdobram-se ao mesmo tempo, dominando todos os outros modos de produção” (BRÛSEKE, 1996, p. 117). O processo de acumulação crescente de capital corresponde à *racionalidade* da produção industrial capitalista. Essa *racionalidade* tornou-se a única via possível para se atingir o desenvolvimento.

A simbiose entre o homem e a natureza implica uma gestão dos solos, das águas e das florestas diametralmente oposta às atitudes predadoras que na maioria das vezes, acompanham o aproveitamento de recursos ditado pela única preocupação de rentabilidade mercantil imediata, na economia capitalista, ou de maximização da taxa de crescimento do PNB, na economia socialista (SACHS, 1986, p. 109).

⁶ Para Alier (1992, 1998), as economias planificadas também super exploraram seus recursos em benefício de um poder burocrático.

De acordo com Samohyl (1982), a sociedade industrial capitalista estrutura-se em dois componentes negativos: a exploração sem limites dos recursos naturais e a produção de resíduos. A capacidade de desenvolver alternativas ao sistema é mais lenta do que a eliminação de fontes de energia e recursos. Por isso, o paradoxo da sociedade industrial capitalista, segundo o autor, está no fato dela necessitar, para sua sobrevivência, de um crescimento contínuo e acelerado em um mundo limitado pela escassez de recursos naturais não renováveis.

Autores como Samohyl (1982), Altvater (1995) e Stahel (2001) vêem a sociedade industrial capitalista sob a perspectiva da *lei da entropia*. A origem dessa relação encontram-se no trabalho de Georgescu-Roegen, *The entropy law and the economic process*, de 1971.⁷ De acordo com Stahel, o conceito de entropia surgiu a partir das leis da termodinâmica elaboradas pela Física. Os estudos de Sadi Carnot, em 1824, que apontavam o fato do calor mover-se de forma espontânea e irreversível de um corpo quente para o frio, serviram de base para que, em 1865, Rudolf Clausius criasse as leis da termodinâmica.

A primeira grande lei da termodinâmica foi a da *conservação de energia*: toda energia envolvida em um processo é sempre conservada. A segunda lei da termodinâmica é a da *dissipação da energia*: enquanto a energia total envolvida em um processo é sempre constante, a quantidade de energia útil diminui, dissipando-se em calor. O que todos estes processos têm em comum é que avançam em uma certa direção, da ordem para a desordem e esta é a formulação mais geral da segunda lei: qualquer sistema físico isolado avançará espontaneamente na direção de uma desordem sempre crescente (CAPRA, 1982).

⁷ Ver GEORGESCU-ROEGEN, N. *The entropy law and the economic process*. Cambridge: Harvard University Press, 1971. De acordo com Alier (1998), ao colocar em dúvida um dos pilares da ciência econômica tradicional – a teoria do valor – Georgescu-Roegen estabeleceu a possibilidade de diálogo da Ecologia com a Economia. A economia não funciona como um círculo formado por produtores e consumidores, mas como um fluxo entrópico de energia e de materiais. A obra de Georgescu-Roegen tornou-se a base da crítica ecológica à ciência econômica tradicional, além de ter ajudado a consolidar a economia ecológica, uma tentativa de conciliar a Ecologia, a Física, a Química e a Biologia com a Economia sob a ótica do conceito de entropia. Como as disciplinas atuais não dão conta das relações complexas entre os ecossistemas e os sistemas econômicos em geral, a economia ecológica pretende suprir esta lacuna. Em 1987, ecologistas e economistas fundaram a Sociedade Internacional para Economia Ecológica. Ver também: COSTANZA, R. Economia ecológica: uma agenda de pesquisa. In: MAY, P. H.; MOTTA, R. S. da. (Org.). *Valorando a natureza: análise econômica para o desenvolvimento sustentável*. Rio de Janeiro: Campus, 1994. p.101-44; NORGAARD, R. B. A improvisação do conhecimento discordante. *Ambiente & Sociedade*, Campinas: NEPAM - Unicamp, ano 1, n. 2, p. 25-40, 1998 e ALIER, J. M. *Da economia ecológica ao ecologismo popular*. Blumenau: Editora da FURB, 1998. (Coleção Sociedade e Ambiente n. 2).

Rudolf Clausius, ao tentar expressar de forma matemática essa direção na evolução dos sistemas físicos, introduziu um novo conceito a que chamou *entropia*, uma combinação da palavra *energia* com o termo grego *tropos*, que designa *transformação* ou *evolução*. Assim, *entropia* é uma quantidade que mede o grau de evolução de um sistema físico, da ordem para a desordem (CAPRA, 1982).

De acordo com Samohyl, o processo produtivo, na sociedade industrial capitalista, utiliza energia de baixa entropia gerando trabalho e calor (alta entropia); este último vai para o meio ambiente onde se dissipa. Com os recursos naturais ocorre o mesmo processo, pois são retirados da natureza a baixa entropia e utilizados no processo produtivo. Os resíduos de alta entropia gerados neste processo (poluição)⁸ retornam ao meio ambiente.⁹

[...] a tentativa de acabar com a poluição e ao mesmo tempo manter a taxa de uso de recursos naturais não-renováveis não pode ser bem sucedida. Recursos naturais não-renováveis que saem do chão e entram no processo econômico inevitavelmente viram rejeito de alta entropia (poluição), e nenhum recurso tecnológico em produtividade pode mudar esse fato (SAMOHYL, 1982, p. 101).

Em seu processo contínuo de expansão, a sociedade industrial capitalista utiliza recursos de modo acelerado, produzindo também resíduos (poluição) de modo acelerado e em uma variedade surpreendente.¹⁰ A tese de Samohyl é de que a escassez não é um conceito econômico, mas físico, porque recursos, uma vez utilizados no processo produtivo, transformam-se, inevitavelmente, em resíduos de alta entropia. Essa é também a justificativa de Brüseke (1996) para que o papel da natureza no processo produtivo não seja negligenciado, tal como tem sido feito.

As sociedades industriais, de um modo geral, são sociedades de alta entropia, porque qualquer processo de transformação material e

⁸ De acordo com Ribeiro (1992), a produção industrial libera diversos tipos de poluentes, no ar e na água, divididos em duas categorias: primários (emitidos diretamente pelas fontes de emissão) e secundários (formados na atmosfera pela reação química entre poluentes primários e constituintes naturais da atmosfera).

⁹ Os recursos renováveis – rios, mares, lagos e solos – que, teoricamente não se esgotariam, estão sendo destruídos pela poluição (LEFF, 1986).

¹⁰ Comune (1994) afirma que é difícil qualquer tentativa de mensuração dos efeitos da poluição porque existem efeitos que somente se manifestarão em longo prazo. Paelhke (1989), por sua vez, destaca que muitas informações científicas sobre os efeitos de substâncias tóxicas não são transformadas rapidamente em ações políticas efetivas por vários motivos. Entre eles, o *lobby* de grandes corporações que tentam impedir a regulação dessas substâncias; a dificuldade em relacionar problemas de saúde ocupacional com doenças futuras, como no caso do amianto, já que é longo o tempo que vai da exposição de um trabalhador a uma substância química até sua transformação em doença.

energética promove o aumento da entropia (ALTVATER, 1995; BRANCO, 1999). Há consumo de energia e geração de entropia no processo de extração de matérias-primas, no processamento industrial, nas atividades mercantis, nos processos de consumo e de eliminação de resíduos. Com o aumento da entropia, a ordem diminui e a desordem aumenta. Desta forma, a finitude dos recursos naturais, mais o inevitável crescimento da entropia no processo econômico, representam uma barreira ecológica ao desenvolvimento. Altvater utiliza a idéia de que o mesmo processo produtivo que cria *valor* e *riqueza* é o mesmo que destrói.

No processo de desenvolvimento, os recursos materiais e energéticos, uma vez utilizados pela sociedade, não se encontram disponíveis para uma nova estratégia de desenvolvimento. A partir dos *inputs* podem ser elaborados os *outputs*, mas nunca o contrário. "Os processos econômicos constituem transformações materiais e energéticas que são irreversíveis e não ocorrem de modo circular, como se pressupõe na teoria econômica" (ALTVATER, 1995, p. 123).

Cada vez que uma atividade econômica é realizada, usam-se recursos de baixa entropia, ordenados (como petróleo), dando-lhes nova configuração e obtendo-se no fim da linha a satisfação de uma necessidade de consumo, que assim se beneficia de trabalho realizado, com a conseqüente geração de desordem ou mais entropia (matéria degradada e energia térmica dissipada) (CAVALCANTI, 1996, p. 321).

Sociedades de alta entropia não respeitam o mecanismo regulador da homeostase nos ecossistemas. Por isso, não se trata de uma simples questão de poluição (CAVALCANTI, 1996). A sociedade industrial capitalista suprime o espaço a fim de expandir-se de forma acelerada em um tempo imediato - *o espaço perde importância para o tempo* (ALTVATER, 1995). Como, então, manter, ao mesmo tempo, a lógica interna da sociedade industrial capitalista e a garantia de vida das gerações futuras? Como duas dimensões tão diferentes, opostas até, poderão compartilhar um *futuro comum*, como propõe o desenvolvimento sustentável?

Desde o final dos anos 60, a crescente preocupação com problemas ligados à poluição, revelou que a sociedade industrial deveria ser profundamente alterada (ILLICH, 1976; PAEHLKE, 1989). Porém, os discursos catastróficos sobre a escassez de recursos e a destruição do planeta deram lugar, nas décadas seguintes, a propostas que tentavam conciliar desenvolvimento econômico e proteção ambiental, tais como o desenvolvimento sustentável.

A manutenção do processo de expansão capitalista requer uma fonte de recursos inesgotável e uma capacidade de regeneração dos ecossistemas naturais que acompanhe o ritmo crescente de exploração da natureza pelo

capital. Desse modo, a sociedade industrial capitalista precisa estender sua exploração a todo o planeta, como forma de garantir sua sobrevivência. Trata-se de um processo de expansão pelo qual os países ricos transferem os custos ecológicos e sociais de seu desenvolvimento aos países em desenvolvimento (LEFF, 1986).

Dessa forma, a escassez ambiental termina por se fazer sentir com intensidade ascendente, seja porque o meio ambiente limita a atividade econômica como fornecedor de recursos (matéria e energia, em última instância), seja porque sua capacidade de absorção de lixo é ultrapassada em muitas direções (CAVALCANTI, 1996, p. 320).

Países industrializados e desenvolvidos, denominados por alguns autores de sociedades pós-industriais,¹¹ convivem ao lado de países em desenvolvimento que acreditam ser a industrialização a única via para o progresso. Dentro do contexto da economia global, os que causam danos ambientais e os que sofrem suas conseqüências encontram-se separados por fronteiras nacionais. “[...] a coerência nacional pode ser facilitada e ampliada pela externalização além-fronteiras das condições perturbadoras da ordem” (ALTVATER, 1995, p. 147). Os países ricos importam matérias-primas e energia e exportam poluição e resíduos, ignorando que as ações sobre o planeta geram efeitos globais.

Qualquer estratégia de desenvolvimento e, portanto, de industrialização, traz conseqüências para o desenvolvimento e para o meio ambiente em todas as outras regiões do mundo. Desenvolvimento e meio ambiente encontram-se em uma relação recíproca: atividades econômicas transformam o meio ambiente e o ambiente alterado constitui uma restrição externa para o desenvolvimento econômico e social (ALTVATER, 1995, p. 26).

Rompendo o Equilíbrio

Com o aumento do controle da poluição nos países ricos, muitas indústrias poluidoras instalaram-se nos países em desenvolvimento, já que estes estavam dispostos a recebê-las.¹² No Brasil, desenvolveram-se indústrias poluentes e intensivas no uso de recursos e energia, de grande impacto ambiental e concentradas em poucas regiões, tais como a Região Metropolitana de São Paulo (TORRES, 1993; MONTE-MÓR, 1994). De acordo com Torres (1993), em 1980, 15 aglomerados urbanos

¹¹ A sociedade pós-industrial é caracterizada pela flexibilidade dos processos e do mercado de trabalho, dos produtos e padrões de consumo, com grande inovação tecnológica, material e organizacional. O aumento da automação com sistemas de controle e robótica permite uma produção acelerada, além de reduzir a necessidade de trabalho humano (PAELHKE, 1989; RIBEIRO, 1992; HARVEY, 1993).

¹² De acordo com o relatório Nossa própria agenda, problema grave também tem sido a exportação de resíduos industriais perigosos (clandestinos ou não) para os países em desenvolvimento.

concentravam o correspondente a 64,5% do valor de transformação industrial da indústria brasileira de bens intermediários.

Setores como o químico-petroquímico, metal-mecânico, papel e celulose, apesar de incorporarem padrões tecnológicos avançados para a base nacional, devolveram ao meio ambiente grande volume de resíduos industriais. Em um país onde o crescimento econômico prevaleceu sobre a conservação do meio ambiente e o combate à poluição, os exemplos notórios são os pólos petroquímicos de Cubatão e Camaçari, e o pólo minero-metalúrgico de Carajás.

As estimativas sugerem que só a Região Metropolitana de São Paulo pode ter produzido mais de 2 milhões de toneladas de resíduos considerados perigosos que, sem legislação nem controle, foram depositados em qualquer lugar (BIANCARELLI, 2001). O caso da Vila Carioca, conforme matéria do jornal *Folha de S. Paulo*, é um exemplo ilustrativo.

Uma área de pelo menos 180 mil m² na Vila Carioca (o equivalente a 25 campos de futebol), na zona sul de SP, onde a Shell já teve uma fábrica de pesticidas e mantém há cerca de 50 anos uma unidade para armazenamento de combustíveis, está com o subsolo e as águas subterrâneas contaminados por uma série de substâncias tóxicas - muitas delas cancerígenas. A contaminação é alvo, desde o fim do mês passado, de uma ação civil pública proposta pela Promotoria de Meio Ambiente da Capital, na qual são réus a Shell e a Cetesb (agência do governo paulista responsável pela fiscalização e pelo controle ambientais). [...] A estimativa da Promotoria é que até 30 mil pessoas possam ter sido ou vir a ser afetadas num raio de 1 km a partir da unidade da Shell. [...] foi constatada em março a contaminação das águas subterrâneas da região por benzeno, tolueno, xileno, etilbenzeno, chumbo e outros metais pesados - todos eles substâncias tóxicas, com propriedades cancerígenas e que causam danos à saúde mesmo em concentrações baixas. [...] (VIVEIROS, 20 abr. 2002).

A CETESB passou a cuidar dos resíduos sólidos a partir de 1973, mas somente no final dos anos 70, foi criada uma comissão incluindo técnicos da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e da CETESB, a fim de estudar a questão do gerenciamento dos resíduos sólidos no estado de São Paulo, especialmente industriais. Os resíduos sólidos industriais receberam a classificação que possuem até hoje - classes 1, 2 e 3. Os resíduos classe 1 são considerados os mais perigosos, por apresentarem características tais como toxicidade, corrosividade, reatividade, inflamabilidade, patogenicidade ou explosividade (ABNT, 2004).

Ao questionar o perfil de atuação da CETESB, Ferreira (1992) afirma que a agência ambiental paulista adotou um papel *corretivo* (semelhante a

outros organismos governamentais como a SEMA¹³) em suas ações de fiscalização, limitando-se ao controle da poluição do ar e da água. Não houve questionamento sobre o modelo desenvolvimentista implementado no país. Um exemplo do predomínio dos aspectos corretivos sobre os preventivos em relação ao controle da poluição industrial está exemplificado abaixo, na crítica à atuação da CETESB feita pelo Ministério Público.

[...] A presença dos poluentes no local foi inicialmente constatada em 1993, por meio de uma denúncia apresentada pelo Sinpetrol (Sindicato dos Trabalhadores no Comércio de Minerais e Derivados de Petróleo) e pelo Greenpeace. Nove anos depois, porém, não se sabe ainda a real amplitude do dano, e as medidas de recuperação adotadas não foram suficientes para garantir a integridade física das pessoas nem do ambiente. [...] “A proposta e ações de controle da empresa Shell limitam-se a remover focos de disposição de resíduos perigosos, deixando o decaimento dos poluentes presentes nas águas subterrâneas por conta da natureza [...]. Essa filosofia de trabalho erroneamente vem sendo avalizada pela Cetesb [...] e foi a mesma aplicada em outras áreas contaminadas, por exemplo, o site da Shell localizado no município de Paulínia”, afirmam trechos do parecer de Santos [Élio Lopes dos Santos, especialista do Ministério Público, que motivou a ação]. [...] (VIVEIROS, 20 abr. 2002).

Em 1972, membros da Organização para a Cooperação Econômica e o Desenvolvimento estabeleceram o *princípio do poluidor-pagador*, por meio do qual os poluidores deveriam responsabilizar-se pela poluição de suas indústrias. Trata-se de princípio bastante controverso e que suscitou diversos questionamentos. Não seria mais fácil as empresas pagarem para poluir do que redefinir seus processos de produção? (ROMEIRO, 1998).

Outra crítica a este princípio está no fato de que as empresas passam, invariavelmente para o consumidor final, os custos da poluição. Para Vig e Kraft (1994), mecanismos de mercado como o princípio do poluidor-pagador não funcionam. Políticas ambientais realmente *efetivas* no controle da poluição devem se voltar para a base produtiva, em busca de mudanças no processo industrial e nas tecnologias utilizadas.

Embora tenha ocorrido um aumento na busca por tecnologias não poluentes e que economizem recursos e energia, os aterros industriais, criados e projetados especialmente para disposição de resíduos sólidos industriais, ainda são a medida mais procurada pelas empresas para se

¹³ A Secretaria Especial de Meio Ambiente (SEMA) foi criada em 1974 e serviu apenas para cumprir as exigências dos organismos de financiamento internacionais da época. Após a conferência de Estocolmo e as discussões que vinham sendo feitas em relação à questão ambiental, os órgãos financiadores passaram a exigir dos países em desenvolvimento a criação de agências ligadas ao meio ambiente e relatórios de impacto ambiental.

livrarem dos resíduos e das multas (COSTA, 2000). Não há dúvida que o mecanismo mais simples é enviar os resíduos para um aterro controlado e/ou autorizado.

A CETESB considera que, apesar de *inevitável*, os aterros sanitários ainda representam a melhor maneira de disposição final dos resíduos sólidos domiciliares (quando outros processos, como a reciclagem, não são possíveis). No caso dos resíduos industriais, foram criados aterros semelhantes como forma de regulamentar a disposição de um tipo de resíduo, de responsabilidade das empresas e sob os quais não havia fiscalização.

Surgiu um novo mercado relacionado a todas as sobras, restos, refugo, resíduos, lixo gerado pelas indústrias; um mercado ainda inexplorado, mas com potencial para empresas interessadas em adquirir o lixo de outras e armazená-lo ou reprocessá-lo de acordo com as condições consideradas *adequadas* pelos órgãos oficiais como a CETESB. Neste processo, Rodrigues (1998) refere-se ao fato dos resíduos industriais também se tornarem *mercadoria*, fato que já era evidente no final dos anos 90, conforme matérias do jornal *Gazeta Mercantil*.

[...] no segmento de lixo industrial, a empresa Boa Hora registrou, de 1998 para 1999, uma taxa de aumento em seus negócios de 20%. Ao contrário da World Cicla, essa companhia mauaense cuida do lixo das suas empresas-clientes. De acordo com o diretor da empresa, Mário Eduardo Jussiani, o 'mercado do lixo ainda é algo inexplorado. "O potencial desse mercado é muito grande ainda", diz. A afirmação do diretor da Boa Hora é fundamentada na seguinte comparação. "Existem quase 12 mil indústrias em São Paulo. Até agora, apenas mil empresas estão preocupadas em obter o Cadri (Certificado de Aprovação de Destinação de Resíduos Industriais)." [...] (GERAQUE, 13 ago. 1999, p.3).

O mercado de disposição final de resíduos industriais – que já movimentava pelo menos R\$ 200 milhões anuais – cresce a um ritmo sem precedentes. A avaliação é da Associação Brasileira de Empresas de Tratamento, Recuperação e Disposição de resíduos especiais (Abetre), entidade criada há três anos e que dobrou o número de associados nos últimos meses. Muitos deles têm participação do capital estrangeiro, [...]. Levantamento recém-concluído pela Câmara de Comércio Brasil-Alemanha confirma a tendência e estima que esse mercado deverá crescer entre 8% e 9% nos próximos três anos (FRANCO; SCHARF, 5 set. 2001).

Assim como os resíduos sólidos domiciliares dispostos nos aterros sanitários, a disposição de resíduos industriais em aterros também não deixa de ser uma maneira tecnicamente elaborada de continuar *enterrando* o lixo. Mesmo no reprocessamento de resíduos, assim como em qualquer processo de reciclagem, ocorre gasto de energia. De acordo com Samohyl, todo resíduo/energia oriundo do processo produtivo é

material de alta entropia, e pelas leis físicas, jamais retornará ao seu estágio anterior de baixa entropia.

A saída, segundo o autor, deve estar na busca de tecnologias que reduzam o uso de recursos não renováveis no processo produtivo, utilizando recursos e elementos que possam ser reciclados pelos processos naturais de homeostase. Outro dado importante é a satisfação das necessidades humanas por meio de produtos cujo valor de uso seja superior ao valor de troca e que mesmo não podendo ser mais utilizados, possam ser dispostos na natureza sem danificá-la.

A valorização dos recursos hídricos por empresas que vislumbram na questão da escassez da água, grande fonte de novos negócios, é outro aspecto bastante oportuno. Dados da *Revista Exame* referentes a outubro de 2006, mostram que a *General Electric* já gastou 4 bilhões de dólares para encampar companhias de purificação e tratamento de água; a 3M investiu, em 2005, 1,3 bilhão de dólares na aquisição da americana Cuno, fabricante de equipamentos para filtração de gases e líquidos. Atualmente, negócios relacionados a equipamentos e serviços relacionados à água já movimentam 365 bilhões de dólares por ano, segundo estimativas do mercado. A perspectiva é que esse valor chegue a 500 bilhões de dólares nos próximos dez anos. As ações de empresas ligadas ao mercado de água também já apresentam desempenho melhor que os papéis de companhias de petróleo e gás.

A criação de novas tecnologias de irrigação de campos para agricultura e os processos de dessalinização da água dos oceanos também têm atraído investimentos da iniciativa privada. Porém, trata-se de um fenômeno que se depara, além do problema da escassez (segundo o último relatório da ONU sobre o assunto, 20% da população mundial - mais de 1 bilhão de pessoas - não tem acesso a água potável), com a poluição dos recursos hídricos (COSTA, 2006).

Considerações Finais

A sustentabilidade do modelo atual de desenvolvimento, e também do desenvolvimento sustentável torna-se *insustentável* sob a perspectiva do conceito de entropia. Enquanto a sociedade industrial capitalista reproduz-se em ritmo acelerado, a lei da entropia revela os limites materiais e energéticos deste modelo (STAHEL, 2001). Por isso, os mecanismos de mercado – como aqueles que transformam o lixo em mercadoria ou a reciclagem que transforma o processo produtivo em uma cadeia cíclica, ampliam ainda mais o espaço do capital, sem questioná-lo em suas bases.

O sistema capitalista não é suficientemente flexível para superar a escassez absoluta de recursos não-renováveis. Devido ao fato de que o seu dinamismo baseia-se na existência de reservas ainda

não exploradas, logo que o sistema começar a se aproximar dos limites das reservas necessárias para seu funcionamento algumas mudanças fundamentais naturalmente começarão a ocorrer na estrutura sócio-econômica da sociedade (SAMOHYL, 1982, p. 110).

Autores como Altvater e Samohyl acreditam que a sociedade industrial capitalista está gerando sua própria crise civilizatória. Em outros termos, Passet afirma que um "modelo de desenvolvimento centrado numa lógica puramente econômica se autodestrói, destruindo o meio onde se realiza" (PASSET, 1994, p. 17). O centro do problema ecológico está na relação que os seres humanos mantêm com a natureza – seu *bem comum* – e não se resolve por meio de mecanismos econômicos.

Atualmente, o mercado tem se colocado como liderança do novo modelo de desenvolvimento (o desenvolvimento sustentável) que irá resolver a crise ecológica e uma série de instrumentos econômicos tem sido elaborada e utilizada neste sentido. A reciclagem como negócio, o lixo e a água como mercadorias, a eco-eficiência das empresas e o consumismo verde foram todos incorporados pelo mercado e tendem a fortalecê-lo, ao invés de questioná-lo. No entanto, sem mudanças na matriz energética baseada nos combustíveis fósseis (que produz toneladas de rejeitos tóxicos) e sem alterações no estilo de vida da sociedade de consumo e no processo produtivo que a estimula, é preciso questionar que *novo* modelo de sociedade propõe o desenvolvimento sustentável.

Referências

ABNT. *NBR 10004: Resíduos sólidos – classificação*. Rio de Janeiro, 2004.

ALIER, J. M. El ecologismo de los pobres. *ENVIO*, Managua, Nicaragua, Publicación Mensual de la Universidad Centroamericana de Managua – UCA, n. 125, p. 42-50, abr. 1992.

_____. *Da economia ecológica ao ecologismo popular*. Blumenau: Editora da FURB, 1998. (Coleção Sociedade e Ambiente n. 2).

ALTVATER, E. *O preço da riqueza*. São Paulo: Editora da Unesp, 1995.

ARON, R. *Dezoito lições sobre a sociedade industrial*. São Paulo: Martins Fontes; Brasília: Editora UnB, 1981.

BIANCARELLI, A. Destino de resíduos no Brasil até 1976 é incógnita. *Folha de S. Paulo*, São Paulo, 28 ago. 2001.

BRANCO, S. M. *Ecossistêmica: uma abordagem integrada dos problemas do meio ambiente*. 2. ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda., 1999.

BRÜSEKE, F. J. Desestruturação e desenvolvimento. In: FERREIRA, L. da C.; VIOLA, E. (Org.). *Incertezas de sustentabilidade na globalização*. Campinas: Editora da Unicamp, 1996. p. 103-30.

CAPRA, F. *O ponto de mutação*. São Paulo: Cultrix, 1982.

CAVALCANTI, C. Desenvolvimento e respeito à natureza: uma introdução termodinâmica à economia da sustentabilidade. In: FERREIRA, L. da C.; VIOLA, E. (Org.). *Incertezas de sustentabilidade na globalização*. Campinas: Editora da Unicamp, 1996. p. 319-31.

COMUNE, A. E. Meio ambiente, economia e economistas: uma breve discussão. MAY, P. H.; MOTTA, R. S. da. (Org.). *Valorando a natureza: análise econômica para o desenvolvimento sustentável*. Rio de Janeiro: Campus, 1994. p. 45-59.

COSTA, M. Resíduos sólidos: os caminhos para resolver o problema. *Banas Ambiental*, São Paulo, ano 1, n. 5, p. 14-8, abr. 2000.

COSTA, M. Água a preço de ouro. *Exame*, ano 40, n. 21, p. 78-80, out. 2006.

FERREIRA, L. da C. *Estado e ecologia: novos dilemas e desafios*. A política ambiental no estado de São Paulo. 1992. Tese (Doutorado em Sociologia) – Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Unicamp, Campinas, 1992.

FRANCO, L.; SCHARF, R. Indústria paga por poluição em área que não é sua. *Gazeta Mercantil*, 5 set. 2001.

GALLOPÍN, G. Ecología y ambiente. In: LEFF, E. (Org.). *Los problemas del conocimiento y la perspectiva ambiental del desarrollo*. México: Siglo Veintiuno, 1986. p. 126-72.

GERAQUE, E. Coleta seletiva vira bom negócio. *Gazeta Mercantil*, 13 ago. 1999. *Gazeta Grande São Paulo*, p. 3.

HARVEY, D. *Condição pós-moderna*. São Paulo: Edições Loyola, 1993.

HOGAN, D. J. *Pobreza, poluição e prioridades: considerações sobre meio ambiente e cidadania*. Campinas: IFCH-Unicamp, 1991. (Textos Didáticos n. 3).

ILLICH, I. *A convivencialidade*. Lisboa, Portugal: Publicações Europa-América, 1976.

LEFF, E. *Ecología y capital: hacia una perspectiva ambiental del desarrollo*. Mexico: Universidad Nacional Autónoma de México, 1986.

LOBATO, E. Questão ambiental não "afeta" carioca. *Folha de S. Paulo*, São Paulo, 14 abr. 2001.

MONTE-MÓR, R. L. de M. Urbanização extensiva e lógicas de povoamento: um olhar ambiental. In: SANTOS, M.; SOUZA, M. A. A. de; SILVEIRA, M. L. (Org.). *Território: globalização e fragmentação*. São Paulo: Hucitec, 1994. p. 169-81.

ODUM, E. *Fundamentos de ecologia*. Lisboa, Portugal: Fundação Calouste-Gulbenkian, 1959.

_____. *Ecologia*. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988.

PÁDUA, J. A.; LAGO, A. *O que é ecologia*. 10. ed. São Paulo: Brasiliense, 1991. (Coleção Primeiros Passos).

PAEHLKE, R. C. *Environmentalism and the future of progressive politics*. New Haven: Yale University Press, 1989.

Metrocamp Pesquisa, v. 1, n. 1, p. 1-17, jan./jun. 2007.
Disponível em: <www.metrocamp.com.br/pesquisa>

- PASSET, R. A co-gestão do desenvolvimento econômico e da biosfera. In: RAYNAT, C.; ZANONI, M. (Ed.). *Cadernos de Desenvolvimento e Meio Ambiente*. Editora UFPR / GRID, n. 1, p. 15-46, 1994. (Sociedades, Desenvolvimento, Meio Ambiente).
- RIBEIRO, W. C. Os trabalhadores e a reprodução da vida. *Tempo e presença*, Centro Ecumênico de Documentação e Informação - CEDI, ano 14, n. 261, p. 43-45, jan./fev. 1992.
- RODRIGUES, A. M. *Produção e consumo do e no espaço: problemática ambiental urbana*. São Paulo: Hucitec, 1998.
- ROMEIRO, A. R. Meio ambiente, tecnologia e estilos de vida. In: BARBOSA, S. R. da C. S. (Org.). *A temática ambiental e a pluralidade do ciclo de seminários do NEPAM*. Campinas: NEPAM - Unicamp, 1998. (Série Divulgação Acadêmica n.4).
- SACHS, I. *Ecodesenvolvimento: crescer sem destruir*. São Paulo: Vértice, 1986.
- SAMOHYL, R. W. Acumulação de capital e desacumulação do meio ambiente. *Economia e Desenvolvimento*, São Paulo: Cortez Editora, ano 1, n. 2, p. 95-127, fev. 1982.
- SÁNCHEZ, V. Papel de la educación en la interacción entre estilos de desarrollo y medio ambiente. In: SUNKEL, O.; GLIGO, N. (Org.). *Estilos de desarrollo y medio ambiente en la América Latina*. México: Fondo de Cultura Económica, 1981. p. 590-604. (Lecturas 36).
- STAHEL, A. W. Capitalismo e entropia: os aspectos ideológicos de uma contradição e a busca de alternativas sustentáveis. In: CAVALCANTI, C. *Desenvolvimento e natureza: estudos para uma sociedade sustentável*. 3. ed. São Paulo: Cortez; Recife: Fundação Joaquim Nabuco, 2001. p.104-127.
- TORRES, H. da G. Indústrias sujas e intensivas em recursos naturais: importância crescente no cenário industrial brasileiro. In: MARTINE, G. (Org.). *População, meio ambiente e desenvolvimento: verdades e contradições*. Campinas: Editora da Unicamp, 1993. p.43-67.
- VIG, N. J.; KRAFT, M. E. *Environmental policy in the 1990s: toward a new agenda*. Washington: Congressional Quarterly Inc., 1994.
- VIOLA, E. Multidimensionalidade da globalização, as novas forças sociais transnacionais e seu impacto na política ambiental do Brasil, 1989-1995. In: FERREIRA, L. da C.; VIOLA, E. (Org.). *Incertezas de sustentabilidade na globalização*. Campinas: Editora da Unicamp, 1996. p.15-65.
- VIVEIROS, M. Contaminação ameaça 30 mil em São Paulo. *Folha de S. Paulo*, São Paulo, 20 abr. 2002. Cotidiano, p. 1.