



ARTIGO

A QUESTÃO TECNOLÓGICA NA SOCIOLOGIA AMBIENTAL: A NECESSIDADE DE INCORPORAR A DIMENSÃO DA INOVAÇÃO

THE TECHNOLOGICAL ISSURE OF ENVIRONMENTAL SOCIOLOGY: THE NEED TO INCORPORATE THE INNOVATION ASPECT

Thales de ANDRADE*

RESUMO

O presente artigo pretende debater a produção teórica da sociologia ambiental voltada para a temática da tecnologia. As principais correntes do ambientalismo que lidam com a questão tecnológica apresentam potencialidades e problemas que precisam ser discutidos à luz do debate atual envolvendo os processos de inovação. As sociedades contemporâneas têm o desafio de incorporar a dinâmica da inovação em diversas esferas da vida econômica, política e cultural como condição para viabilizarem modos de organização social sustentáveis, democráticas e eficientes.

Palavras-chave: inovação, ambiente, tecnologia.

ABSTRACT

This article aims to discuss the question of technology within environmental sociology. The main trends within environmentalism which deal with technology present weaknesses and potentialities and must incorporate the debate evolving innovation processes. Contemporary societies have the challenge to internalize innovation in different social spheres, like economics, politics and culture, in order to promote sustainable, democratic and efficient social organizations.

Keywords: innovation, environment, technology.

INTRODUÇÃO

O ambientalismo representa um dos mais importantes fenômenos sociológicos surgidos no

século XX. No momento atual, o movimento representa uma das mais fecundas fontes de questionamento acerca dos rumos da sociabilidade. Em suas diferentes matizes ele acrescentou

(*) Professor da Faculdade de Ciências Sociais da PUC-Campinas e membro do LESEC.

indagações e demandas que tiveram que ser absorvidas pelas instituições sociais tradicionais como partidos políticos, empresas, governos, mídia, universidades, justiça etc. Não é o propósito desse trabalho retomar essa discussão, que se encontra muito bem tratada em um grande número de autores¹.

O intuito desse trabalho consiste em tratar dos impasses entre o ambientalismo e a questão tecnológica, tema já antigo no pensamento social, e a possibilidade de incorporação da dimensão da inovação.

Se desde os anos 50 assistimos a um constante embate entre o movimento ambientalista e a expansão de diferentes áreas de conhecimento científico e tecnológico, por outro lado a perspectiva de incorporação da dimensão da inovação e difusão tecnológica nesse debate tem sido escassa.

Segundo Castells (1999), uma das principais características do ambientalismo reside em que, ao mesmo tempo que está fortemente baseado em conhecimento técnico-científico, é um dos principais inquisidores da técnica e ciência modernas. Esse é um aspecto inquietante do moderno ambientalismo: por um lado, não é possível tratar a realidade ambiental sem um incremento em formas de diagnóstico, estudos de impactos e inovações industriais. Por outro, os efeitos dos avanços tecnológicos representariam o grande desafio ecológico de nosso tempo.

Esse impasse tem se manifestado de diferentes maneiras. Para alguns autores, o problema reside na realidade técnica em si mesma. O desencontro entre os ambientalistas e a dimensão técnica está muitas vezes baseada sobre o diagnóstico heideggeriano, que vê na técnica moderna uma série de apropriações do homem sobre a propriedade das coisas, desocultando-as, assim como ao próprio homem (HEIDEGGER, 2002).

Diversos pensadores que discutiram a partir dos anos 60 a crise ecológica utilizam a crítica heideggeriana contida no texto “A questão da técnica” como base para a compreensão da

degradação dos recursos naturais (HEIDEGGER, 2002). Dentro dessa perspectiva a atividade técnica, em sua racionalidade assentada no cálculo e na funcionalização dos objetos, destitui os seres e os objetos da sua própria constituição. É construído então um conjunto de forças antagônicas, de um lado as imposições técnicas, e de outro o mundo da natureza, depósito de matérias-primas e de propriedades definidas tecnicamente². Autores como Habermas (1983) partiram do diagnóstico de Heidegger para criticar o papel da técnica e da ciência no mundo capitalista e municiaram o debate ambiental dentro dessa perspectiva antagônica, de um lado o aperfeiçoamento tecnológico e de outro a ética da vida e da natureza³.

Para outros autores, a crítica à tecnologia se situa em outro enfoque. Os ambientalistas se posicionariam contra os *efeitos* maléficos da técnica moderna, e não contra a técnica em si. Enquanto que o pensamento de Heidegger incide sobre a essência da intervenção técnica na natureza exterior e humana, outras correntes do ambientalismo apontam que os resultados da atitude técnica resultam em elevação dos níveis de entropia e saturação ecossistêmica.

Segundo Jean-Pierre Dupuy (1980), houve durante um bom tempo uma injustiça para com o ambientalismo, considerado por muitos como um movimento contrário às inovações tecnológicas, ou seja, tecnofóbico. O autor se esforça por recolocar o problema, apresentando o sentido real da crítica ao desenvolvimento industrial operado pelo movimento.

“Os ecologistas não são contra a *Técnica* com um *T* maiúsculo, não recusam sistematicamente o que denominamos com excessiva pressa, sem espírito político, o “progresso” técnico. O que eles põem em causa é o *projeto* técnico que caracteriza a sociedade industrial. Por projeto técnico, entendo a vontade de substituir o tecido social, os laços de solidariedade que constituem a trama de uma sociedade, por uma *fabricação*; o projeto demente de produzir as relações dos homens com seus vizinhos e com seu mundo como se

⁽¹⁾ Ver entre outros VIOLA, 1987; McCORMICK, 1992; BUTTEL, 1987; MARTINEZ-ALIER & GUHA, 1997.

⁽²⁾ Ver também BRUESEKE, 2001.

⁽³⁾ Ver também FEENBERG, 1996.

produzem automóveis ou canos de ferro fundido; a invasão pela lógica instrumental, a lógica dos meios e dos fins...é essa relação instrumental, o sonho de domínio total que ele recobre, que eles denunciam...” (DUPUY, 1980: 31, grifo original).

Dupuy procura absolver o pensamento ambientalista daquilo que seria um injusto estigma de arcaísmo e espírito anti-técnico. O projeto do ambientalismo consistiria em discutir aquilo que ele denomina “projeto técnico” do industrialismo, seu caráter instrumental, e não a Técnica enquanto forma de atividade humana. Ou seja, o objeto de enfoque preferencial deixa de ser a técnica em suas formas de organização interna ou essência e passa a residir sobre seus resultados verificáveis e os impactos no ambiente.

De um problema fundacionista e ético, o antagonismo entre tecnologia e ambiente se traveste em uma questão sociológica e organizacional. O enfoque é redirecionado para o resultado da atividade técnica, e não para a sua própria constituição. O debate colocado por ocasião do lançamento do livro “Limites do Crescimento” e seus desdobramentos posteriores seguiram essa lógica de avaliação, pela qual os efeitos da tecnologia, e não sua própria essência, que constituem efetivamente um problema ambiental.

Nesse artigo trataremos de abordar essas questões e colocar algumas perguntas que permeiam as discussões atuais sobre ambiente e tecnologia e propor a perspectiva da inovação como a tendência fundamental que pode permitir um salto nesse debate.

A hipótese que norteia esse trabalho consiste que os agentes ligados ao ideário ambientalista não incorporaram em suas análises reflexões mais acuradas sobre o fenômeno técnico, passando ao largo de uma abordagem que captasse as amplas possibilidades de incorporação do avanço tecnológico para a preservação ambiental na forma de inovação. Isso os impediu de perceber a positividade contida nas possibilidades de desenvolvimento tecnológico e a relação complexa entre os limites naturais e o avanço técnico.

Para tratar essas questões examinaremos em algum detalhe determinadas vertentes teóricas da sociologia ambiental que tratam da relação entre ambiente e tecnologia. São elas a teoria da contra-produtividade; a modernização ecológica e a teoria do risco. Apontaremos as principais perspectivas dessas tendências e seus alcances para se pensar o nosso tema..

Posteriormente discutiremos as limitações que essas abordagens apresentam para um avanço do debate em questão, e os entraves que precisam ser superados em sua compreensão do fenômeno técnico. E por fim esboçaremos uma agenda de pesquisa com tópicos e enfoques que permitam a construção de um debate renovado sobre tecnologia e ambiente, e com especial atenção para a atualidade da questão da inovação tecnológica como guia para a reflexão sobre esses temas.

POSIÇÕES TEÓRICAS SOBRE TECNOLOGIA E AMBIENTE

Como foi dito acima, a discussão sobre os impactos da tecnologia moderna sobre o meio ambiente teve uma longa trajetória. Desde os anos 60 essa polêmica tem angariado diversos combatentes teóricos no campo das ciências sociais, que podem ser divididos em três grupos principais.

Contraprodutividade

Durante os anos 70 e 80 um conjunto de intelectuais de diferentes correntes e áreas científicas, denominados por alguns como “Profetas do Apocalipse”, basearam suas colocações sobre a crise ambiental em uma crítica contundente ao desenvolvimento técnico⁴. Barry Commoner (1971), William Ophuls (1976; 1994) Michel Bosquet (1976), os cientistas ligados ao Clube de Roma (1972), Ivan Illich (1974) e outros foram expoentes do pensamento ambientalista que englobaram em suas críticas ao capitalismo industrial uma contundente oposição ao desenvolvimento tecnológico.

⁴ Ver McCORMICK, 1992: 81-96.

De acordo com Spaargaren (1996), esses autores constituem os teóricos da contra-produtividade, que defendem que a causa dos problemas socioambientais da contemporaneidade repousa nas condições e relações de produção capitalistas, que não incorporam em sua contabilidade o custo ambiental. Os efeitos desastrosos sobre o meio ambiente são originados da atividade industrial e tecnológica que não internaliza os custos ambientais da produção em termos de poluição, desmatamento etc. Observa-se de modo geral uma confluência dos economistas ambientais com os adeptos da teoria da contra-produtividade, segundo a qual o capitalismo não consegue ampliar sua rentabilidade na medida em que é forçado a repor constantemente o capital natural dispendido na atividade produtiva.

Para os participantes dessa corrente os sistemas tecnológicos modernos, baseados em uso intensivo de recursos energéticos e emissão de poluentes, representariam o grande fator desestabilizador do ambiente. Um exemplo típico dessa posição aparece nos trabalhos do biólogo americano Barry Commoner. Durante os anos 60 ele ficou célebre na área ambiental como um dos fundadores do Comitê para a Informação Nuclear, desempenhando papel relevante no movimento anti-nuclear dos Estados Unidos.

Em 1971 Commoner lançou o livro *The Closing Circle*, uma de suas principais obras. Nela o autor aponta que o problema da emissão de poluentes constitui a maior ameaça às condições de vida, levando em conta principalmente a situação ambiental no contexto norte-americano.

O capítulo 9 do livro contém o sugestivo título de “O defeito tecnológico” no qual Commoner sustenta que a partir do ano de 1946 os níveis de poluição ambiental nos Estados Unidos aumentaram em escala muito maior dos que as taxas de crescimento populacional e econômico. Para se compreender o grande avanço da crise ambiental americana, fazia-se necessário atentar a “como” a economia havia crescido, qual o sentido que as formas de acumulação tinham assumido.

Ao examinar a produção industrial americana dos 25 anos anteriores, Commoner descobre uma grande variação nas formas tecnológicas que passam a ser utilizadas: detergentes sintéticos, plásticos, fertilizantes químicos, pesticidas,

aparelhos de ar-condicionado, automóveis com motores de alta potência etc passam a dominar o cotidiano do cidadão americano, substituindo muitos dos produtos e materiais anteriormente utilizados e consumidos.

A poluição ambiental seria produto portanto não do crescimento econômico em si, mas da alteração do padrão tecnológico que passou a conduzir a atividade econômica. E como se pode observar esse fenômeno? Commoner faz uma afirmação interessante nesse ponto, que vale a pena ser reproduzida:

“Esse padrão de crescimento econômico é a maior causa da crise ambiental. Uma boa dose de mistério e confusão acerca da emergência súbita da crise ambiental pode ser removida ao apontarmos especificamente, poluente por poluente, como a transformação tecnológica na economia dos Estados Unidos no período pós-guerra produziu...os crescentes níveis de poluição ambiental.” (COMMONER, 1974: 144).

Commoner acredita poder discutir a crise ambiental americana discutindo, poluente por poluente, os efeitos nocivos das novas tecnologias produtivas. A perspectiva lançada por Commoner perpassa diversas discussões ambientais e tecnológicas. Segundo ele uma tecnologia deve ser contestada não por seus elementos próprios, mas pelos efeitos posteriores.

Outra questão emerge a partir das colocações de Commoner. Ele discute separadamente as atividades tecnológicas, no caso o plástico, os fertilizantes etc, como atividades autônomas. Para ele, o desenvolvimento tecnológico pode ser compartimentado em suas manifestações específicas enquanto gerador de poluentes e efeitos desastrosos ao meio ambiente.

As posições tomadas por Commoner em relação aos efeitos ambientais da tecnologia perpassam diversas outras correntes do pensamento ambiental, como o Clube de Roma e autores europeus relevantes como Gorz e Dupuy. Está presente em graus diversos em outros documentos como o “Blueprint for Survival” e na atuação de grupos ambientalistas diferentes como *Greenpeace* e *Earth First!*

Alguns aspectos podem ser apontados a partir dessa caracterização geral. Segundo muitos teóricos do ambientalismo, seria possível discutir a atividade tecnológica a partir de seus efeitos, na forma de poluição, desmatamento, aquecimento global. Outro aspecto importante dessa crítica tecnológica seria a perspectiva de se identificar determinadas tecnologias a seus efeitos, de modo a que se possa interferir especificamente em tal ou qual tecnologia. Por exemplo, o plástico teria como efeito a poluição dos rios, enquanto que os fertilizantes químicos significariam uma ameaça aos solos, e assim indefinidamente.

Modernização ecológica

Nos anos 80 a crítica do pensamento ambientalista à questão técnica assume conotações diversas. A tendência tecnofóbica hegemônica nos anos 70 começa a ceder lugar a uma perspectiva de aceitação de determinados tipos de investimento tecnológico na área ambiental.

A partir dos trabalhos dos pensadores alemães Joseph Huber e Martin Jänicke constituiu-se na Europa a teoria da modernização ecológica. Essa perspectiva defende que a crítica elaborada pelo pensamento ambientalista dos anos 70 não apresentam alternativas consistentes e realistas em termos de remodelação do setor produtivo, e faz-se necessário um investimento social para o aprimoramento das atividades econômicas. Ao invés de abandonar as instituições políticas e econômicas da Modernidade, o ambientalismo teria como tarefa incrementar alterações específicas de modo a aprimorar os resultados econômicos e ambientais.

Enquanto as tendências ambientalistas dos anos 70 eram críticas à modernização industrial das últimas décadas, a tese da modernização ecológica defende que a crise ambiental só pode ser superada a partir do desempenho eficiente e racional dos agentes sociais e econômicos capitalistas.

Mol (1995) representa uma das vozes mais destacadas da modernização ecológica, e afirma que em diversos países ocidentais é possível alcançar objetivos ambientais sem abrir mão dos mecanismos da economia de mercado e da indústria.

O estabelecimento de novas formas de produção e consumo responsável representam um caminho seguro para a conquista de uma sociedade ambientalmente sustentável.

Dentro dessa proposta, ao invés de uma recusa à modernização social e produtiva, faz-se necessária uma hiper-modernização, capaz de garantir efetivamente desenvolvimento econômico e salvaguarda ambiental. Nesse contexto, o papel do desenvolvimento tecnológico é vital. A modernização ecológica percebe o avanço tecnológico como condição e não restrição para o alcance da melhoria da qualidade ambiental. Somente com a otimização dos processos produtivos e sua reestruturação tópica e contextual seria viável uma gestão mais qualificada de recursos e crescimento econômico.

Segundo a teoria da modernização ecológica, a transformação tecnológica não deve ser enfocada dentro de um padrão determinístico e fatalista, tão freqüente nas críticas ambientalistas tradicionais. Dois aspectos são importantes na avaliação da modernização ecológica: a atividade tecnológica precisa ser discutida de forma contextual em suas interfaces socioeconômicas, culturais e ambientais, e não tratada como variável independente e determinante; e os desenvolvimentos tecnológicos - e inclusive as tecnologias ambientais - tendem a ser reorganizadas de forma a atenderem demandas de sustentabilidade ambiental.

Os mercados e os mecanismos estatais de regulação não permitem mais o desrespeito a critérios ambientais. O investimento em fontes de energia limpas e na reestruturação de unidades produtivas segundo parâmetros de gestão ambiental representam para a modernização ecológica o atestado de que a questão tecnológica adquire um caráter proeminente na construção de práticas industriais sustentáveis.

Segundo Mol (1995), as críticas dos teóricos ambientalistas aos avanços tecnológicos negligenciam o potencial de intersecção entre a realidade ambiental e as atividades técnicas. No presente momento do avanço da problemática ambiental em diversas áreas de mercado e gestão pública, assiste-se a um imbricamento sério entre fórmulas de inovação e padrões de sustentabilidade.

...desenvolvimentos tecnológicos em geral - e não somente tecnologias ambientais - são cada vez mais (re)desenhados de acordo com critérios de racionalidade ecológica, em acréscimo a critérios econômicos e outros. Apesar dos critérios ecológicos não terem sido suficientemente incorporados até o momento, a tendência do desenvolvimento e design tecnológico está irreversivelmente direcionado a eles...” (MOL, 1995: 45).

Tecnologia e ambiente podem ser aproximados a partir do estabelecimento de trajetórias comuns, através do investimento em novas tecnologias ambientais. Se nos anos 70 as experiências de utilização de tecnologias limpas eram pontuais e ineficientes, a partir da década seguinte podem ser registrados significativos avanços em termos da institucionalização de sistemas técnicos complexos e novas formas de transporte, produção e consumo que redefinem os padrões ambientais das sociedades industrializadas.

Risco Social

No final dos 80 e na década posterior adquiriu grande espaço na teoria social sobre meio ambiente a perspectiva do risco. Tendo como marco a publicação do livro “Sociedade do Risco” em 1986 por Ulrich Beck, a teorização sobre a crise ambiental e a questão do risco social se impôs na agenda da sociologia ambiental.

Segundo Beck (1992), a emergência da sociedade de risco significa a entrada da modernidade em uma nova era de incertezas, em que a ciência e a tecnologia assumem papéis proeminentes. Elas representam as instituições que mais ampliaram os riscos da modernidade, através da artificialização dos processos naturais e da construção de uma sociabilidade indiferente aos resultados imprevisíveis das atividades econômicas.

A aceleração dos processos industriais e a imprevisibilidade dos efeitos colaterais da modernização contínua impõem uma reformulação geral dos parâmetros tecnológicos. Para os teóricos do risco, o incremento em tecnologias ambientais e a modernização dos sistemas industriais, da forma proposta pela modernização ecológica, constitui

um projeto inócuo. Isso porque o desempenho da atividade tecnológica frente a área ambiental não pode ser detectado enquanto efeitos de degradação ou desequilíbrio. Para a teoria do risco, os sistemas tecnológicos operam na maximização de situações imprevisíveis e cumulativas, que se encontram para além do cálculo formal operado por agentes de mercado e instâncias estatais.

O caráter impreciso e imprevisível dos rumos da modernização impede o diagnóstico direto e conclusivo acerca dos avanços tecnológicos atuais. Nesse sentido a teoria do risco se aproxima da crítica dos pensadores dos anos 70, na medida em que ambas as correntes duvidam da capacidade da modernização tecnológica em internalizar o custo ambiental da produtividade econômica. Não haveriam condições institucionais na moderna sociabilidade para se antever e enfrentar a crise ecossistêmica devido à crença generalizada nos instrumentos técnicos e de gestão do capitalismo industrial.

Apesar de ambas as correntes convergirem no diagnóstico negativo da modernização tecnológica em relação à conservação ambiental, a teoria do risco não compartilha dos pressupostos levantados pelos autores ligados à questão da contraproduzividade. Segundo Beck (1997), os efeitos prejudiciais da tecnologia sobre o ambiente não podem ser contabilizados enquanto índices de poluição, desmatamento ou degradação de ecossistemas específicos. Eles se fazem presentes dentro de uma lógica incerta e incontrolável da perspectiva das instituições normativas da modernidade.

“A metamorfose dos efeitos colaterais despercebidos da produção industrial na perspectiva das crises ecológicas globais não parece mais um problema do mundo que nos cerca...mas sim uma crise institucional profunda da própria sociedade industrial. Enquanto esses desenvolvimentos forem vistos em contraposição ao horizonte conceitual da sociedade industrial e, portanto, como efeitos negativos de ação aparentemente responsável e calculável, seus efeitos de destruição do sistema permanecerão irreconhecíveis....(BECK, 1997: 19)

A busca de uma causalidade recorrente entre aplicação de tecnologias e efeitos ambientais negativos não se sustenta na condição da sociedade de risco. Na teoria social do risco, a contingência e o aleatório possuem um papel articulador fundamental, de modo que simplesmente o controle e limitação da modernização tecnológica não faz sentido. Os efeitos diretos e mensuráveis das práticas tecnológicas, situações de perigo iminente, não representam senão um aspecto parcial do problema enfrentado pelas sociedades industriais. A latência do risco exige um acompanhamento contínuo das atividades tecnológicas por intermédio de grupos de especialistas e não-especialistas, que não se pautam por questões de ordem impositiva e segura, mas pelo emprego da auto-reflexão e experimentação preventiva.

Na condição de modernidade, é impossível eliminar os riscos de forma pontual e específica como preconiza a perspectiva da contraprodutividade. Os riscos da utilização de agrotóxicos ou fertilizantes químicos não podem ser aprioristicamente apontados e retirados, uma vez que remetem à absorção específica de um certo grupo de pessoas em determinadas condições de vida, as quais não podem ser idealmente generalizadas.

A perspectiva do risco aponta para a necessidade de uma contínua avaliação de impactos ambientais, que não podem ser confundidos com efeitos tecnológicos. Os primeiros se referem às formas específicas de absorção por parte de determinadas populações, enquanto que os últimos remetem a um conjunto de aspectos fixos e previsíveis, portanto fora do âmbito do risco.

INCONSISTÊNCIAS

O exame dessas diferentes teorias demonstra a importância capital da discussão tecnológica dentro da problemática ambiental. Não é possível tratar seriamente a sustentabilidade ambiental sem se ocupar seriamente das condições de intervenção social associadas à inovação e difusão de tecnologias.

Tentaremos agora mesmo que brevemente apresentar um balanço crítico dessa discussão e

apontar alguns problemas resultantes desse debate. Explicitaremos os argumentos respeitando o posicionamento de cada corrente teórica entre as que foram abordadas acima.

Os teóricos da contraprodutividade sustentam de diferentes maneiras que os efeitos da tecnologia geram saturação ecossistêmica principalmente na forma de poluição atmosférica, hídrica ou resíduos sólidos. Nas análises de Commoner, Gorz e no relatório Limites do Crescimento constrói-se recorrentemente a relação entre tecnologia e poluição, sendo que a superação desse impasse implica em técnicas de controle e limitação do conhecimento tecnológico existente.

Essa ligação entre problema ambiental e poluição obviamente reduz a complexidade do dinamismo tecnológico. O controle da poluição ocupou durante um bom tempo o topo da agenda ambiental dentro de uma postura defensiva e retrógrada em termos de inovação tecnológica. Ou seja, ao invés do incremento de práticas de inovação e difusão de tecnologias modificadas e melhoradas, sobressai nessa literatura uma postura contrária de pura limitação e supressão de processos e componentes.

Afetados pela postura heideggeriana de confronto com o pensamento técnico, os expoentes dessa tendência se recusavam a incluir na agenda ambiental um debate tecnológico renovado, mas pensavam a iniciativa técnica na lógica do controle. Isso se encontra expresso em Commoner e Gorz, mas também em Illich e Dupuy, outros autores de peso da corrente da contraprodutividade.

Seguindo essa lógica de raciocínio, aparece outro problema relevante na discussão envolvendo ambiente e tecnologia, a questão dos efeitos. Uma primeira pergunta pode ser colocada: a técnica pode ser reduzida a seus efeitos? Afirmar que um procedimento tecnológico deva ser revisto em virtude dos efeitos indesejáveis que gera no ambiente humano implica em igualar a essência da tecnicidade aos resultados obtidos.

Em outras palavras, os teóricos do movimento ambientalista só são capazes de enxergar a técnica a partir dos efeitos ou resultados visíveis em termos de poluição, desmatamento etc., o que não significa que estejam atentos à realidade técnica em sua contingência e organização internas.

Diferentes fábricas podem poluir a atmosfera emitindo gases. Esse seria um efeito indesejável da atividade tecnológica. Mas as fábricas, por serem diferentes, encerram processos produtivos específicos, componentes e acessórios diferenciados em sua cadeia de produção. Avaliar negativamente *in totum* as fábricas que emitem gases implica em negligenciar aspectos constitutivos da atividade técnica que são anteriores à emissão. O estabelecimento de multas e taxas inibidoras, uma prática social defendida pelos adeptos da postura da contraproduktividade, implica em generalizar arbitrariamente as mesmas sanções a práticas diferenciadas, que não podem ser percebidas em virtude de se igualar a tecnicidade aos seus efeitos perceptíveis.

Outra questão problemática no diagnóstico ambiental sobre o desenvolvimento tecnológico na segunda metade do século XX consiste no caráter fragmentado das análises. O filósofo da tecnologia Bertrand Gille (1981) afirma que o problema de trabalhos como o relatório “Limites do Crescimento” consiste em uma visão dispersa das formas tecnológicas, que passam a não constituírem sistemas de articulação. Para o autor, detectar desequilíbrios específicos e pontuais da tecnologia e negá-los um aspecto sistêmico e reticular representa a incapacidade de captar o fenômeno técnico em suas principais manifestações.

A tendência de todo desenvolvimento tecnológico é de se converter em um todo integrado e coerente, e seu rendimento deve ser medido pelas formas de integração e difusão, e não por manifestações pontuais e tópicas que por sua vez não remetem às possibilidades integrativas. A perspectiva do relatório “Limites do Crescimento” nesse sentido vai na contra-corrente do processo de avanço tecnológico na medida que fragmenta-o em suas manifestações aparentes e não os reintegra de modo sistêmico.

A proposta da modernização ecológica representa em certo sentido um avanço nesse debate, na medida em que coloca a possibilidade de se articular critérios de inovação tecnológica com perspectivas ecológicas para o estabelecimento de uma compatibilidade entre os dois setores (MOL, 1995).

As distorções que podem ser detectadas dentro dessa abordagem são aglutinadas em três pontos:

- 1) A aproximação exagerada entre tecnologia e indústria. Na concepção da modernização ecológica, os avanços tecnológicos se concentram demasiadamente em processos industriais, dando-se pouca atenção a modalidades de inovação que não se encaixam em plataformas de política industrial.
- 2) É enfatizado na tese da modernização ecológica que os critérios ecológicos de preservação de recursos e economia de energia devem ser a baliza das formas tecnológicas, como se as duas áreas fossem excludentes. Porém, diversos autores têm enfatizado que não há incongruência entre processos ambientais e o funcionamento de sistemas técnicos, na medida em que os dois dividem a mesma lógica. Há uma recorrência generalizada entre a construção de ambientes artificiais e suas condições de suporte, que se materializa na formação de híbridos de natureza e cultura que são os novos objetos técnicos (SANTOS, 1998; SANTOS, 1996; SIMONDON, 1969; SHIVA, 2001; HARAWAY, 2000). Os autores da modernização ecológica, na medida em que buscam a eficiência tecnológica a partir da adoção de critérios ambientais, negam o caráter essencialmente híbrido que as novas tecnologias possuem em sua interface com o ambiente.
- 3) É presente na modernização ecológica a premissa pela qual faz-se necessário adequar o quadro tecnológico a parâmetros ambientais por intermédio de formas de controle e ajuste. É recorrente então a ênfase em fórmulas de inibição à inovação e manutenção de trilhas tecnológicas convencionais. Mais importante do que o estabelecimento de novos arranjos tecnológicos é o impulso ao controle e fixação de parâmetros consagrados de inovação induzida. A abertura a modelos não convencionais de inovação é

secundária em relação à perspectiva de controle e ajuste ambiental.

Os teóricos do risco ambiental discutem a relação entre tecnologia e ambiente de forma diferente das outras tendências, mas alguns problemas semelhantes podem ser detectados. Eles insistem que os efeitos da atividade tecnológica são imprevisíveis e incertos, provocando danos ambientais incomensuráveis pelas formas de aferição tradicionais. A discussão do risco é baseada na perspectiva dos impactos ambientais difusos e na lógica da contingência social, em que um problema ambiental pode ser formado a partir da conjugação aleatória de diversos fatores.

O problema desse enfoque reside também na fixação de exterioridade entre o ambiental e o tecnológico. Apesar da dinâmica do risco possuir um grau de complexidade significativo, impedindo o estabelecimento de relações causais diretas entre fontes poluidoras e impactos ambientais, a correspondência entre os artefatos tecnológicos e as condições ambientais inexistente. Em outras palavras, a sociologia do risco mantém distantes e em postura de contenção tanto o avanço tecnológico quanto as condições ecossistêmicas.

Os produtos da indústria química podem atingir diferentes áreas de saúde e implicar de formas incertas e cambiáveis na segurança humana conforme um conjunto vasto de variáveis, mas mesmo assim é possível, na perspectiva do risco, avaliar e intervir mediante padrões de ajuste e controle tecnológico. Isso porque se mantém uma diferença essencial entre a prática industrial e os impactos futuros na vida social, os quais em tese podem ser equacionados por práticas de antecipação e contenção. Vale a pena retomar algumas observações de Beck sobre a relação entre riscos e antecipação.

“O centro da consciência de risco se posiciona não no presente mas no futuro. Na sociedade de risco, o passado perde a capacidade de determinar o presente. Seu lugar é ocupado pelo futuro, portanto algo não existente, inventado, dado como a “causa” da experiência e da ação corrente” (BECK, 1992: 34).

Essa discussão sobre o futuro e o risco repercute diretamente na discussão envolvendo a

problemática ambiental e a tecnologia. Segundo a formulação de Beck, a indústria química necessita incorporar normas de segurança e autocontrole para gerenciar de forma antecipatória os possíveis riscos advindos da comercialização de seus produtos. A relação entre os produtos industriais, normas de segurança e impactos no ecossistema e na vida cotidiana se dá de forma excludente, pois uma coisa é a atividade técnica, com suas peculiaridades e normas, e algo diverso consiste no impacto futuro, que representa o parâmetro da existência técnica. O produto químico sofre restrições em termos de risco e segurança mediante o cálculo probabilístico de seus possíveis impactos, que existem somente no futuro, independentemente das condições técnicas de sua própria confecção e inovação.

Em outras palavras, é possível ainda avaliar o avanço tecnológico por seus impactos em termos de risco e segurança, mas não por suas qualidades intrínsecas enquanto objetos técnicos. A atividade técnica em si é insignificante, pois ela só adquire sentido a partir de seus impactos futuros, que são por sua vez imprevisíveis. Esse é um aspecto significativo da teoria do risco, pois apesar de avançar na problematização da discussão ambiental apontando suas incertezas e ambivalências, mantém a compreensão dicotômica entre produtos tecnológicos e impactos no ambiente.

Nessa seção pretendemos apresentar sucintamente alguns problemas presentes nas principais correntes do ambientalismo em relação à temática tecnológica. A intenção foi de mostrar que há espaço para o estabelecimento de uma agenda de discussão que inclua novos parâmetros de avaliação da atividade tecnológica.

INOVAÇÃO E AMBIENTE

Nesta seção trataremos brevemente do conceito de inovação e sua importância para a integração da discussão ambiental com a problemática tecnológica em outros parâmetros de análise.

Como vimos anteriormente, a perspectiva dominante dos trabalhos de sociologia ambiental que lidam com a temática tecnológica consiste na

busca de parâmetros para a avaliação das tecnologias existentes ou seus impactos, atuais ou futuros, no meio. Seja através da noção de risco, de efeitos ou impactos, os teóricos do ambientalismo tendem a se ater no futuro dos ecossistemas a partir da técnica atual ou de formas de aprimoramento das tecnologias já existentes.

Mais recentemente vem se consolidando a necessidade de se incorporar com maior ênfase a perspectiva da inovação na discussão ambiental. A inovação, diferentemente da lógica da invenção, não se baseia na busca de novas propriedades técnicas ou novos produtos. Sua ênfase recai sobre a compatibilização entre o avanço tecnológico e as instituições sociais existentes, e não sobre o desenvolvimento de novas tecnologias (GILLE, 1961; STIEGLER, 1998).

Enquanto o capitalismo industrial se desenvolve a partir do desenvolvimento contínuo e cumulativo de novas ferramentas e produtos, ou seja, na lógica da invenção, as perspectivas de sustentabilidade são altamente prejudicadas. Prevalece então o desperdício de produtos, a redundância tecnológica expressas nos diferentes modelos e marcas colocados continuamente no mercado e a incompatibilidade entre equipamentos de linguagens diversas. Nesse contexto a construção de um sistema técnico integrado e coerente fica altamente prejudicado, comprometendo igualmente as condições de sustentabilidade ambiental (SANTOS, 1997; SANTOS, 1998).

O enfoque na inovação tecnológica redireciona o debate envolvendo técnica e ambiente, na medida que se incorpora não apenas o futuro do ambiente e das gerações humanas futuras, mas igualmente o devir técnico e sua integração com as instituições sociais.

Compatibilizar o ambiente com a tecnologia implica também em estabelecer metas e diretrizes a posteriori à segunda, mesmo porque obviamente é mais viável às sociedades humanas projetar as transformações tecnológicas do que controlar as dinâmicas dos ecossistemas a longo prazo.

A construção de políticas tecnológicas inovadoras representa atualmente um dos principais desafios para o ambientalismo, forçando-o a abandonar uma postura defensiva e restritiva frente

às amplas possibilidades de reestruturação política e social no mundo contemporâneo.

Enquanto as três correntes anteriormente discutidas enfatizam a regulação e o controle tecnológico para a diminuição de riscos e impactos, a perspectiva da inovação procura investir na exploração coletiva de compatibilizar os diferentes sistemas técnicos, diminuindo desperdícios, ampliando a funcionalidade de produtos e componentes e aumentando a reversibilidade de processos econômicos.

Segundo Foray & Grübler (1996), grande parte da discussão colocada pelo ambientalismo em relação à tecnologia se reduz a questões envolvendo recursos naturais e energia. Essa perspectiva reduz a problemática tecnológica a determinados eventos específicos ou a algumas tecnologias consideradas fundamentais. O desafio atual consiste em construir um paradigma tecnoeconômico ambiental, na qual:

“...a problemática da mudança tecnológica para resolver problemas ambientais não deve se limitar aos setores de energia e recursos naturais. Devido ao fato que em última instância o problema reside na alteração dos comportamentos sociais, padrões de consumo e modos de vida, a tecnologia deve ser considerada em uma visão holística...(FORAY & GRÜBLER, 1996: 4)”

A crítica do ambientalismo à realidade técnica estabeleceu um padrão de externalidade entre de um lado mudanças tecnológicas padronizadas e de outro os recursos geológicos fixados aprioristicamente enquanto reservas. Dentro dessa perspectiva são cabíveis apenas políticas de retenção tecnológica e iniciativas de curto prazo, e não a procura por padrões tecnológicos e organizacionais alternativos e flexíveis.

Para Freeman (1996) e Ruttan (1996) as tendências predominantes do ambientalismo frente à política tecnológica combinam métodos de regulação, incentivos econômicos e mudanças institucionais mas não oferecem a mesma atenção a formas alternativas de organização tecnológica e difusão de experiências. Inovação e difusão representam para esses autores o caminho social para a adequação de demandas tecnológicas e sociais com as condições do meio.

Para que as deficiências na articulação entre tecnologia e demandas ambientais sejam superadas são necessárias formas de redirecionamento das políticas científicas e tecnológicas, que privilegiem a diferenciação das matrizes energéticas e constituição de paradigmas técnicos que privilegiem a inovação constante e descentralizada (FREEMAN, 1996).

Enquanto as tecnologias ambientais forem induzidas a se fixarem em determinados limites e áreas de atuação, e a pesquisa científica e tecnológica não tiver a independência necessária para modificar as formas produtivas e a vida cotidiana, a sustentabilidade ambiental continuará à mercê de projetos políticos inconsistentes e inviáveis.

Princípios alternativos de inovação tecnológica que privilegiem a multifuncionalidade de operações técnicas, a reversibilidade de unidades produtivas e a compatibilização de componentes podem propiciar o agenciamento de futuras possibilidades de interação dinâmica entre os componentes do ambiente social.

A justiça distributiva e o acesso equitativo aos recursos naturais não podem ser alcançados sem o esforço contínuo pelo aperfeiçoamento dos instrumentos de gestão social. Somente o impulso à politização da inovação pode criar condições propícias ao cumprimento das metas de sustentabilidade.

A perspectiva de Andrew Feenberg (1991), um dos principais pensadores contemporâneos sobre a questão tecnológica vai exatamente nesse sentido. Para ele, o desenvolvimento de tecnologias apropriadas em termos ambientais não é contrário à própria lógica tecnológica. A tendência desta consiste em construir continuamente novas sinergias entre o mundo natural, o homem e os dispositivos técnicos por intermédio da implementação contínua de inovações. A construção da sustentabilidade só poderá ser alcançada por inovações técnicas mediadas por instituições sociais democráticas, em que exista liberdade para pesquisa, controle de variáveis ambientais e planejamento orientado para a construção de sistemas técnicos sinergicamente integrados.

CONCLUSÃO

O risco tecnológico e os impactos da ciência no meio ambiente ocuparam a agenda sociológica durante duas décadas. Teóricos ligados a diferentes correntes de pensamento dentro do ambientalismo trataram dessa questão, ora com acuidade e rigor, ora por meio de esforços retóricos pouco consistentes. No momento atual, em que é possível um distanciamento frente alguns desses autores e correntes, constatamos que determinadas posições podem ser alvo de sérios questionamentos.

A sociologia em geral e a sociologia ambiental especificamente não vislumbram a possibilidade de se construir uma sociedade sustentável prescindindo da intervenção tecnológica e da pesquisa científica. Nesse íterim a busca de formas negociadas de desenvolvimento social, que articulem o avanço tecnológico com as demandas coletivas, são o caminho necessário e difícil para a sustentabilidade.

O tema da inovação está ainda pouco presente nos debates envolvendo sustentabilidade e desenvolvimento. Especialmente na sociologia ambiental brasileira ainda é esparsa a preocupação com o fenômeno da inovação e difusão tecnológica, que são temas presentes na sociologia da ciência e centros de estudos sobre política tecnológica.

A predominância da perspectiva do risco ambiental talvez seja o fator responsável pela não incorporação dos temas de inovação no debate. Pelos rumos que vem tomando a problemática da finitude dos recursos e novas formas de gestão ambiental na sociedade contemporânea, acreditamos que o tema da inovação tenderá a se fortalecer na área.

BIBLIOGRAFIA

- BOSQUET, M. **Ecologia e Política**, Lisboa, Editorial Notícias, 1976.
- BRÜSEKE, F. A crítica da técnica moderna, *Estudos Sociedade e Agricultura*, Rio de Janeiro, UFRRJ, nº 10, abril 1998.
- _____. **A técnica e os riscos da modernidade**, Florianópolis, UFSC, 2001.

- CHATEAU, J.Y. Technophobie et optimisme technologique modernes et contemporaines, In: **Gilbert Simondon – une pensée de l'individuation et de la technique**, Paris, Albin Michel, 1994.
- COMMONER, B. **The closing circle**, New York, Bantam Books, 1974.
- DUPUY, J.P. **Introdução à crítica da ecologia política**, Rio de Janeiro, Civilização Brasileira, 1980.
- FEENBERG, A. **Critical theory of technology**, Oxford, Oxford University Press, 1991.
- FERREIRA, L.C. Conflitos sociais contemporâneos: considerações sobre o ambientalismo brasileiro, *Ambiente & Sociedade*, ano II, n. 05, 2º semestre 1999.
- FORAY, D. & GRÜBLER, A. Technology and the environment: an overview, *Technological forecasting and social change*, v. 53, n.01, september 1996.
- FREEMAN, C. The greening of technology and models of innovation, *Technological forecasting and social change*, v. 53, n. 01, september 1996.
- GILLE, B. **Histoire des techniques**, Paris, Gallimard, (Encyclopédie de la Pléiade) 1978.
- GUHA, R. & MARTINEZ-ALIER, J. **Varieties of environmentalism**, London, Earthscan, 1997.
- HABERMAS, J. Ciência e técnica enquanto “ideologia”, *Os Pensadores*, São Paulo, Abril, 1983.
- HEIDEGGER, M. **Ensaio e Conferências**, Petrópolis, Vozes, 2002.
- HOTTOIS, G. **Simondon et la philosophie de la “culture technique”**, Bruxelles, De Boeck, 1993.
- KECHKIAN, A. “Sauver l’object technique – entretien avec Gilbert Simondon”, *Espirit*, n. 76, 1983.
- LEIS, H. **Modernidade insustentável: as críticas do ambientalismo à sociedade contemporânea**, Petrópolis, Florianópolis, Vozes, UFSC, 1999.
- MCCORMICK, J. **Rumo ao paraíso**, Rio de Janeiro, Relume-Dumará, 1992.
- MEADOWS, D. et al. **Limites do crescimento**, São Paulo, Perspectiva, 1972.
- OPHULS, W. **Ecology and the politics of scarcity**, San Francisco, Freeman, 1977.
- PACEY, A. **The culture of technology**, Cambridge, MIT Press, 1994.
- PORTER, G & BROWN, J. **Global environmental politics**, San Francisco, Westview Press, 1991.
- RUTTAN, V. Induced innovation and path-dependence: a reassessment with respect to agricultural development and the environment, *Technological forecasting and social change*, v. 53, n. 01, september 1996.
- SANTOS, L.G. Tecnologia, natureza e a “redescoberta” do Brasil, In: ARAÚJO, H. (ed) **Tecnociência e Cultura**, São Paulo, Estação Liberdade, 1998.
- SANTOS, M. **A natureza do espaço**, São Paulo, Hucitec, 1997.
- SHIVA, V. **Biopirataria-a pilhagem da natureza e do conhecimento**, Petrópolis, Vozes, 2001.
- STIEGLER, B. **Technics and time 1**, Stanford, Stanford University Press, 1998.
- VIOLA, E. & LEIS, H. A evolução das política ambientais no Brasil, 1971-1991: do bisetorialismo preservacionista para o multissetorialismo orientado para o desenvolvimento sustentável, In: HOGAN, D. & VIEIRA, P. (orgs.) **Dilemas socioambientais e desenvolvimento sustentável**, Campinas, Unicamp, 1992.