

Enrique Leff

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Leff, Enrique Epistemologia ambiental / Enrique Leff ; tradução de Sandra Valenzuela ; revisão técnica de Paulo Freire Vieira. – São Paulo : Cortez, 2001. Bibliografia. ISBN 85-249-0768-1	
1. Desenvolvimento econômico – Aspectos ambientais 2. Desenvolvimento sustentável. 3. Gestão ambiental I. Título.	
01-0231	CDD-304.2

Índices para catálogo sistemático:

1. Meio ambiente : Ecologia humana 304.2

EPISTEMOLOGIA AMBIENTAL

Tradução de
Sandra Valenzuela

Revisão técnica de
Paulo Freire Vieira

Soraya Nói
Arquiteta
CREA DF 6403 Visto SC 025381-1

 **CORTEZ**
EDITORA

61. Cf. Pêcheux, M. *Les vérités...*, op. cit. Neste sentido, as lutas ecológicas redefinem o conceito de valor ao internalizar as contribuições e estrangimentos dos processos naturais à produção; ainda, os movimentos ambientalistas transmitem os direitos e custos ecológicos ao cálculo da mais-valia e do lucro, redefinindo o desenvolvimento das forças produtivas a partir das condições e potenciais do ambiente.
62. Sobre este ponto, ver o ensaio de Roger Bartra, "Sobre la articulación de modos de producción en América Latina". In: *Historia y Sociedad*, n. 5, México, 1975, pp. 5-9.
63. Cf. Rey, P. *Les alliances de classes*. Paris, F. Maspero, 1973. Assim como a polémica em torno da noção de formação econômico-social publicada em *La Pensée*, n. 159, Paris.
64. Dhoinis, G. "La formation economico-social comme combinaison de modes de production". *La Pensée*, n. 159, Paris.
65. Fossae, R. *La société. Les structures économiques*. Paris, Editions du Seuil, 1977.
66. Balbar, E. "Acerca de la dialéctica histórica, algunas observaciones críticas con respecto a 'Leer El capital'". *Revista Mexicana de Ciencia Política*, n. 78, México, 1974.
67. Cf. Left, E. "Alfred Schmidt y el fin del humanismo naturalista", op. cit.
68. Cf. Left, E. "Ecología y capital. Una reflexión teórica". *Antropología y marxismo*, n. 3, México, 1980, p. 67-75. Ver cap. IV de meu livro *Ecología y capital*, México, Siglo XXI Editores, 1994.
69. Cf. Left, E. "Biosociología y ecodesarrollo", op. cit. "A biosociologia que propomos é a ciência do campo de interseção de dois níveis diferentes de organização da matéria, da 'oposição' e conjugação de sua legalidade, as quais regem o desenvolvimento da matéria na articulação entre o biológico e o social" (p. 59).
70. Cf. Schmidt, A. *El concepto de naturaleza en Marx*, op. cit. Toledo, V. M. "Intercambio ecológico e intercambio económico en el proceso productivo primario. In: Left, E. *Biosociología y articulación de las ciencias*, op. cit.
71. Rappaport, R. A. *Pigs for the ancestor: ritual in the ecology of New Guinea people*. Yale University Press, 1967. Idem. "The flow of energy in an agricultural society". In: *Scientific American*, n. 25, 1971, pp. 117-32.
72. Lotka, A. J. "Contribution to the energetics of evolution". *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 8, Inglaterra, 1922, pp. 147-51.
73. Cf. Schrödinger, E. *What is life? The physical aspect of the living cell*. Londres/Nova York, Cambridge University Press, 1944 (reimpressão de 1969).
74. Cf. White, L. "Energy and the evolution of culture". In: *American anthropologist*, v. 45, n. 3, 1943. Idem. "The energy theory of cultural development". In: Fried, M. H. (org.), v. II. *Readings in Anthropology*. Nova York, Thomas Y. Crowell, 1959, pp. 139-46. Odum, H. T. *Environment, power, society*. Nova York, Wiley, 1971. Pimentel, D. e M. *Food, energy and society*. Londres, Arnold, 1979.
75. Adams, R. *Energy and structure*. Austin, Texas University Press, 1975.
76. Cf. Georgescu-Roegen, N. "Energía y mitos económicos". In: *Trimestre Económico*, v. XLII (4), n. 168, México, 1975, pp. 779-836. Assim como "Economics and entropy". In: *The Ecologist*, jul. 1972, pp. 13-8.
77. Cf. Left, E. "Etnobotânica, biosociologia y ecodesarrollo". In: *Nueva Antropología*, n. 6, México, 1977, pp. 99-108. Ver cap. III do meu livro *Ecología, capital e cultura*. Blumenau, Editurb, 2000.



INTERDISCIPLINARIDADE, AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

1. A questão ambiental e o desenvolvimento do conhecimento

A problemática ambiental — a poluição e degradação do meio, a crise de recursos naturais, energéticos e de alimentos — surgiu nas últimas décadas do século XX como uma *crise de civilização*, questionando a racionalidade econômica e tecnológica dominantes. Esta crise tem sido explicada a partir de uma diversidade de perspectivas ideológicas. Por um lado, é percebida como resultado da pressão exercida pelo crescimento da população sobre os limitados recursos do planeta. Por outro, é interpretada como o efeito da acumulação de capital e da maximização da taxa de lucro a curto prazo, que induzem a padrões tecnológicos de uso e ritmos de exploração da natureza, bem como formas de consumo, que vêm esgotando as reservas de recursos naturais, degradando a fertilidade dos solos e afetando as condições de regeneração dos ecossistemas naturais.

A problemática ambiental gerou mudanças globais em sistemas socioambientais complexos que afetam as condições de sustentabilidade do planeta, propondo a necessidade de internalizar as bases ecológicas e os princípios jurídicos e sociais para a gestão democrática dos recursos naturais. Estes processos

estão intimamente vinculados ao conhecimento das relações sociedade-natureza: não só estão associados a novos valores, mas a princípios epistemológicos e estratégias conceituais que orientam a construção de uma racionalidade produtiva sobre bases de sustentabilidade ecológica e de equidade social. Desta forma, a crise ambiental problematiza os paradigmas estabelecidos do conhecimento e demanda novas metodologias capazes de orientar um processo de reconstrução do saber que permita realizar uma análise integrada da realidade.

Uma das principais causas da problemática ambiental foi atribuída ao processo histórico do qual emerge a ciência moderna e a Revolução Industrial. Este processo deu lugar à distinção das ciências, ao fracionamento do conhecimento e à compartimentalização da realidade em campos disciplinares confinados, com o propósito de incrementar a eficácia do saber científico e a eficiência da cadeia tecnológica de produção¹. A partir dessa premissa, iniciou-se a busca por um método capaz de reintegrar esses conhecimentos dispersos num campo unificado do saber. Desta forma, a análise da questão ambiental exigiu uma visão sistêmica e um pensamento holístico para a reconstituição de uma realidade "total". Daí propôs um projeto para pensar as condições teóricas e para estabelecer métodos que orientem as práticas da interdisciplinaridade².

A problemática ambiental na qual confluem processos naturais e sociais de diferentes ordens de materialidade não pode ser compreendida em sua complexidade nem resolvida com eficácia sem o concurso e integração de campos muito diversos do saber. Embora esta afirmação fosse dificilmente questionável em sua formulação geral, menos claro foi o caminho teórico e prático seguido para poder discernir e concretizar os níveis e as formas de integração do conhecimento com o propósito de: a) explicar as causas históricas da degradação ambiental, b) diagnosticar a especificidade de sistemas socioambientais complexos, e c) construir uma racionalidade produtiva fundada no planejamento integrado dos recursos.

A distinção desses níveis de tratamento é necessária para implementar uma estratégia de desenvolvimento com uma concepção integrada dos processos históricos, econômicos, sociais e políticos que geraram a problemática ambiental, bem como dos processos ecológicos, tecnológicos e culturais que permitiriam um aproveitamento produtivo e sustentável dos recursos.

Neste sentido, é preciso diagnosticar os efeitos do processo de acumulação e as condições atuais de reprodução e expansão do capital, os impactos ambientais das práticas atuais de produção e consumo e os processos históricos nos quais se articularam a produção para o mercado com a produção para o autoconsumo das economias locais e as formações sociais dos países "em de-

envolvimento" para a valorização e exploração de seus recursos. Estes processos históricos transformaram as práticas produtivas e degradaram a produtividade de seus ecossistemas, afetando as capacidades produtivas da população, sua dependência tecnológica e cultural, suas formas de sujeição ideológica e suas motivações para a inovação produtiva.

As possíveis formas de aproveitamento sustentável dos recursos que podem ser adotadas no momento atual estão, sem dúvida, determinadas pelas condições de expansão da economia de mercado. Mas estas dependem, por sua vez, do grau de rigidez apresentados pelas estruturas tecnológicas e institucionais, bem como os princípios teóricos e os avanços científicos nos quais se apóia esta racionalidade econômica para internalizar as bases e condições de um desenvolvimento sustentável. Assim, as estratégias políticas orientadas para a solução da problemática ambiental e para a geração de um desenvolvimento sustentável, fundado num aproveitamento integrado de recursos, requerem uma análise teórica das causas profundas das crises do capital e de suas próprias estratégias de sobrevivência (por exemplo, as atuais políticas neoliberais, a expansão dos mercados regionais, a liberalização do comércio mundial e os avanços recentes da ciência e da tecnologia).

Contudo, a construção de uma racionalidade produtiva alternativa não só depende da transformação das condições econômicas, tecnológicas e políticas que determinam as formas dominantes de produção. As estratégias do ecodesenvolvimento estão sujeitas também a certas ideologias teóricas e delimitadas por paradigmas científicos que dificultam as possibilidades de reorientar as práticas produtivas para um desenvolvimento sustentável.

Assim, colocar em prática princípios e estratégias do ecodesenvolvimento provou ser mais complexo e difícil que a simples internalização de uma "dimensão" ambiental dentro dos paradigmas econômicos, os instrumentos do planejamento e das estruturas institucionais que sustentam a racionalidade produtiva prevalente. Estas considerações defendem a necessidade de fundar a concepção da problemática ambiental, assim como novas práticas de uso integrado dos recursos numa correta teoria sobre as relações sociedade-natureza. Isto abriu uma reflexão sobre as bases epistemológicas para pensar a articulação das ciências e da produção de conhecimentos requerida por esta teoria para a construção de uma *racionalidade ambiental*³.

Embora a possibilidade de transformar a racionalidade produtiva que degrada o ambiente dependa de um conjunto de condições econômicas e políticas, colocar em prática os princípios do ecodesenvolvimento requer também um trabalho teórico e uma elaboração de *estratégias conceituais* que apoiem práticas

sociais orientadas para construir esta racionalidade ambiental no sentido de alcançar os propósitos do desenvolvimento sustentável e igualitário.

As estratégias conceituais para gerar os instrumentos teóricos e práticos para a gestão ambiental do desenvolvimento sob condições de sustentabilidade e equidade não podem surgir dos paradigmas econômicos dominantes e das práticas tradicionais do planejamento. A problemática ambiental generalizou-se, induzindo a uma série de efeitos no avanço e orientação de um conjunto de disciplinas para solucioná-la. Daí a importância de analisar os efeitos da emergência da questão ambiental sobre a produção de conhecimentos e o processo de internalização do *saber ambiental emergente* dentro de diferentes paradigmas científicos, bem como de elaborar bases conceituais que permitam pensar a articulação de processos socioambientais para construir outra racionalidade produtiva.

Do que já dissemos, depreende-se a necessidade de estabelecer princípios epistemológicos e metodológicos para poder diferenciar e articular os conhecimentos científicos e técnicos em três níveis de integração — diacrônico, sincrônico e prospectivo —, referentes a suas funções de explicação histórica das relações entre natureza e sociedade, de diagnóstico das condições presentes das formas de exploração dos recursos e de planejamento do manejo integrado e sustentável a longo prazo.

Esta reflexão deve passar por uma análise crítica dos próprios conceitos de *meio* e de *ambiente* e das formações ideológicas que dificultam o avanço dos conhecimentos abertos pela perspectiva ambiental do desenvolvimento.

2. Estratégia epistemológica para a construção de uma racionalidade ambiental

A problemática ambiental não é ideologicamente neutra nem é alheia a interesses econômicos e sociais. Sua gênese dá-se num processo histórico dominado pela expansão do modo de produção capitalista, pelos padrões tecnológicos gerados por uma racionalidade econômica guiada pelo propósito de maximizar os lucros e os excedentes econômicos a curto prazo, numa ordem econômica mundial marcada pela desigualdade entre nações e classes sociais. Este processo gerou, assim, efeitos econômicos, ecológicos e culturais desiguais sobre diferentes regiões, populações, classes e grupos sociais, bem como perspectivas diferenciadas de análises.

As visões ecologistas e as soluções conservacionistas dos países do Norte resultam inadequadas e insuficientes para compreender e resolver a problemáti-

ca ambiental dos países do Sul. A diversidade cultural e ecológica das nações “subdesenvolvidas” abrem perspectivas mais complexas de análises das relações sociedade-natureza para pensar a articulação de processos ecológicos, tecnológicos e culturais que determinam a manipulação integrada e sustentável de seus recursos. Toda estratégia teórica para apreender e agir sobre os processos ambientais está vinculada a uma estratégia prática (social, ecológica e tecnológica) de desenvolvimento e não se erige em princípio de uma epistemologia geral, em condição de possibilidade de desenvolvimento das ciências, ou numa regulamentação das possíveis fertilizações intercientíficas ou interdisciplinares para gerar avanços no conhecimento. Se toda verdade científica no terreno do saber está inscrita em formações ideológicas e em processos discursivos determinados, os princípios epistemológicos para o estudo dos processos materiais que integram um sistema socioambiental se desprendem de uma estratégia conceitual que apresenta efeitos concretos nas práticas sociais de ambientalismo.

Esta estratégia epistemológica cobra sentido como uma luta no campo do conhecimento contra as ideologias teóricas geradas por uma *ecologia generalizada* e um *pragmatismo funcionalista*, que não apenas desconhecem o processo histórico de distinção, constituição e especificidade das ciências e dos saberes, mas também as estratégias de poder no conhecimento que cobrem o terreno ambiental.⁴ Assim, esta estratégia conceitual em torno da constituição do saber ambiental combate os principais efeitos ideológicos do reducionismo ecológico e do funcionalismo sistêmico, a saber:

- a) Pensar o homem como indivíduo e as formações sociais como populações biológicas inseridas no processo evolutivo dos ecossistemas, o que leva a explicar a conduta humana e a prática social por meio de suas determinações genéticas ou de sua adaptação funcional ao meio.⁵ Estas teorias sociobiológicas desconhecem a especificidade das relações sociais de produção, das regras de organização cultural e das formas de poder político e ideológico nas quais se inscrevem as mudanças sociais e as formas de uso dos recursos produtivos.
- b) Metodologizar a ecologia como disciplina por excelência das inter-relações, para transformá-la numa “teoria geral de sistemas”, numa “ciência das ciências” capaz de integrar as diferentes ordens do real, os diferentes processos materiais como subsistemas de um ecossistema global. Assim, a *ecologia generalizada*⁶ promete a reconstrução da realidade como um todo pela integração dos diversos ramos do saber num processo interdisciplinar, dificultando a reconstrução do real his-

tórico a partir da especificidade e da articulação de processos de ordem natural e social: econômicos, ecológicos, tecnológicos e culturais.

- c) Uniformizar os níveis ontológicos do real por meio de uma Teoria Geral de Sistemas que estabeleça os isomorfismos e as analogias estruturais por meio da análise formal de processos de diferentes ordens de materialidade,⁷ deixando de fora o valor da diferença e o potencial do heterogêneo.⁸
- d) Legitimar e orientar a produção de conhecimentos por meio do critério de eficácia e eficiência na integração de um sistema científico-tecnológico a um sistema social dado, como um instrumento de otimização, controle e adaptação funcional da ciência, sujeitando a esse propósito o potencial crítico, criativo e propositivo do conhecimento. Busca-se assim o acoplamento de um saber holístico e sistêmico sem fissuras para um todo social sem divisões.
- e) Confundir os níveis e as condições teóricas para a produção de conhecimentos interdisciplinares sobre os processos materiais que confluem em sistemas socioambientais, com a aplicação e integração de saberes técnicos e práticos no processo de planejamento e gestão ambientais.
- f) Reduzir o estudo das determinações estruturais e dos sistemas de organização de diferentes ordens de materialidade do real, a uma energética social, a um cálculo de fluxos de matéria e energia, que embora seja útil tanto num esquema integrador transdisciplinar como também na avaliação do potencial produtivo dos ecossistemas e de certas práticas culturais, não se constitui no princípio último de conhecimento sobre a organização dos processos ecológicos e econômicos, das relações entre a natureza, a técnica e a cultura.

Contra estes efeitos reducionistas e empiristas, erguem-se os princípios epistemológicos que atribuem sua especificidade às ciências e às formas de articulação da ordem histórica, simbólica e biológica.

Os efeitos combinados destes processos convergem sobre uma problemática ambiental, mas sua "materialidade" não é visível na realidade empírica dos fluxos de energia do ecossistema, nem na utilidade de seus recursos como objetos de trabalho. A materialidade destes processos define-se pela especificidade do real do qual dão conta os conceitos teóricos de diferentes ciências, de um real presente e atuante, embora não visível na realidade perceptível pelo sujeito psicológico.

Esta asseveração carrega implicitamente uma definição do conhecimento científico dentro do campo do saber ambiental que estamos considerando. As ciências são corpos teóricos, integração de conceitos, métodos de experimentação e campos de validação do conhecimento, que permitem apreender cognoscitivamente a estruturação e organização de certos processos materiais, para entender as leis e regularidades de seus fenômenos, para estabelecer os parâmetros e o campo dos possíveis eventos nos processos de reprodução e transformação do real que constituem seus objetos científicos específicos: processos de produção, de reprodução e de transformação social; processos de adaptação-transformação-mutação biológica; processos de simbolização cultural e de significação ideológica.

Todos esses são processos gerais, mas irreduzíveis, que determinam no nível de seus efeitos práticos a articulação dos processos produtivos com os de conservação, desestruturação, regeneração dos ecossistemas, valorização cultural dos recursos, com os processos ideológicos e discursivos nos quais se inscrevem as inovações do conhecimento científico e dos meios tecnológicos, e com os processos políticos que abrem as possibilidades do acesso e apropriação social dos recursos naturais. São os efeitos destes processos materiais os que se articulam e se tornam visíveis nos padrões tecnológicos e nas formas particulares de organização produtiva; nos circuitos da produção, distribuição e consumo; na organização institucional do poder; na eficácia dos métodos de produção, difusão e aplicação do conhecimento; nas atitudes quanto à inovação tecnológica e mudança social, e na retórica das práticas discursivas sobre o desenvolvimento sustentável e conservação da natureza.

A materialidade desses processos forja-se entre o real do objeto de conhecimento de suas ciências e a realidade onde seus efeitos são perceptíveis. Os conceitos teóricos apreendem as causas determinantes e os princípios atuantes dessa organização do real, a partir de onde é possível explicar a dinâmica destes processos, sua potencialidade e seus efeitos concretos sobre a realidade empírica. Esta produção de conhecimentos não se constitui a partir da simples indução da realidade sensível, da formalização dos dados "puros" da realidade, dos enunciados e proposições sobre os fenômenos observáveis, ou pela sistematicidade das possíveis relações lógicas e matematizáveis. Neste sentido, esta estratégia epistemológica para caracterizar as ciências e suas possíveis articulações no campo ambiental resulta oposta ao positivismo lógico e a todo idealismo empirista e subjetivista.

Claramente, os princípios anteriores não conformam um referencial teórico com quem constituem uma metodologia geral das ciências; eles se apresentam como

postos de vigilância epistemológica ante as tendências idealistas quanto à dissolução das ciências num campo unitário do conhecimento e contra a redução da organização específica dos diferentes níveis de materialidade do real em princípios gerais ou supostamente fundamentais de seu funcionamento estrutural — e não só de sua gênese histórica ou evolutiva.

O propósito de unificação dos discursos científicos, de homogeneização de suas estruturas conceituais, conformou uma prática interdisciplinar fundada numa Teoria Geral de Sistemas. Seu objetivo unificador e reducionista, compartilhado com o positivismo lógico, reaparece em certas explicações fiscalistas e biologistas dos processos históricos, surgidos do desejo de encontrar um mesmo e único princípio organizador da matéria,⁹ “como se [...] se experimentasse uma singular repugnância a pensar a diferença, a descrever as separações e suas dispersões, a dissociar a forma realfiante do idêntico”.¹⁰ Estes sistemas descolhem a integridade conceitual de cada ciência, a partir de onde é possível pensar sua integração com outros campos do saber, sua articulação com outros processos materiais.

As ciências não vivem num vazio ideológico. Tanto por sua constituição a partir das ideologias teóricas e as cosmovisões do mundo que plasmam o terreno conflitivo das práticas sociais dos homens, como pelas transformações tecnológicas que se abrem a partir das condições econômicas de aplicação do conhecimento, as ciências estão inseridas dentro de processos ideológicos e discursivos onde se debatem num processo contraditório de conhecimento/desconhecimento, do qual derivam sua capacidade cognoscitiva e seu potencial transformador da realidade. A articulação destes processos de conhecimento com os processos institucionais, econômicos e políticos que condicionam o potencial tecnológico e a legitimidade ideológica de suas aplicações está regida pelo confronto de interesses opostos de classes, grupos sociais, culturas e nações.

Por estas formas de inserção das ciências no campo do saber ambiental, os princípios materialistas para a produção e aplicação dos conhecimentos constituem uma estratégia conceitual, mais do que critérios de validação ou falsificação dos conhecimentos. As ciências emergem e avançam por um campo contraditório de formações ideológicas que regem a tomada de consciência e que mobilizam as ações dos agentes sociais, bem como as práticas produtivas de técnicos e cientistas, para a construção de uma racionalidade ambiental.

A produção científica está sujeita a estas condições ideológicas, não só porque o cientista, como sujeito do conhecimento, é sempre um sujeito ideológico, mas porque suas práticas de produção de conhecimento estão estritamente

vinculadas com as ideologias teóricas e plasmadas no tecido do saber do qual emergem as ciências, debatendo-se permanentemente, num processo interminável de emancipação, de produção e especificação de seus conhecimentos. Neste sentido, as ideologias sobre a igualdade dos homens, fundamento jurídico das sociedades democráticas, vinculam-se com as ideologias teóricas que dissolvem a especificidade das ciências com o propósito de gerar um campo unitário do conhecimento. Sua função ideológica é ocultar os interesses em conflito na legalidade dos direitos individuais, na unidade do saber sobre uma realidade uniforme.

Estas formações ideológicas aparecem no terreno da problemática ambiental como processos de significação que tendem a “naturalizar” os processos políticos de dominação e a ocultar os processos econômicos de exploração provenientes das relações sociais de produção e das formas de poder que regem o processo de expansão do capital. Desta maneira, pretende-se explicar e resolver a problemática ambiental por meio de uma análise funcional da sociedade, inserida como um subsistema dentro do ecossistema global do planeta.

As formações ideológicas que cobrem o terreno ambiental geram práticas discursivas que têm por função neutralizar na consciência dos sujeitos o conflito dos diversos interesses que ali entram em jogo. Desta forma, a consciência ideológica sobre os limites do crescimento, ao propor a responsabilidade compartilhada de “todos os homens que viajam na nave Terra”, encobre, sob o véu unitário do sujeito do enunciado, as relações de poder e de exploração, fonte de desigualdades entre os companheiros de viagem.

Diante destas ideologias dominantes, os valores, princípios e propósitos das formações ideológicas do ambientalismo aparecem como utopias no sentido de Mannheim¹¹, isto é, como crenças que mobilizam uma ação política contra os interesses estabelecidos e para a construção de uma racionalidade social alternativa. Assim, o discurso ambientalista insere-se numa estratégia de mudanças tecnológicas e sociais, que estimula uma produção de conhecimentos capazes de ser aplicados a formas alternativas de organização social e produtiva.

Neste sentido, embora não haja ciências “de classe”, a produção e aplicação de conhecimentos é sempre um processo inserido no âmbito das lutas por certa autonomia cultural, pela autogestão tecnológica dos recursos das comunidades, pela propriedade das terras e por uma população; pela produção e aplicação de certos conhecimentos que permitam uma apropriação igualitária dos recursos naturais, uma produção sustentável e uma divisão mais equitativa da riqueza, para satisfazer as necessidades básicas dos homens e elevar sua qualidade de vida.

A problemática ambiental induz assim um processo contraditório de avanço/retrocesso do saber para apreender os processos materiais que plasam o campo das relações sociedade-natureza; daí surgem obstáculos e estímulos para a produção de conhecimentos pelo efeito de interesses sociais opostos, abrindo possibilidades alternativas para a reorganização produtiva da sociedade e o aproveitamento dos recursos. As diferentes percepções da problemática ambiental — sobre as causas da crise de recursos, as desigualdades do desenvolvimento econômico, a distribuição social dos custos ecológicos — geram demandas diferenciadas de conhecimentos teóricos e práticos. Desta forma, a “crise ecológica” mobilizou um amplo processo ideológico e político de produção, apropriação e utilização de conceitos “ambientais”, que se reflete nas estratégias para o aproveitamento e exploração dos recursos.¹²

Assim, diante das explicações neomalthusianas desta crise a partir da pressão exercida pela explosão demográfica — principalmente das populações pobres — sobre os recursos limitados do planeta,¹³ outros estudos demonstraram que a escassez e esgotamento dos recursos deve-se sobretudo às formas de produção e aos padrões de consumo dos países industrializados e grupos privilegiados da sociedade.¹⁴ Commoner mostrou como as inovações tecnológicas do sistema capitalista para alcançar incrementos marginais na taxa de lucros induzem a uma exploração crescente dos recursos naturais e do consumo de energia.¹⁵ Ao mesmo tempo, as estratégias das empresas multinacionais transferem a poluição para os países “subdesenvolvidos”.¹⁶

Entretanto, o discurso ambiental e suas aproximações metodológicas não expressam consistentemente os interesses dos grupos sociais em conflito. Desta maneira, o discurso do desenvolvimento sustentável busca gerar um consenso e uma solidariedade internacional sobre os problemas ambientais globais, apagando interesses opostos de nações e grupos sociais em relação ao usufruto e manipulação dos recursos naturais para o benefício das populações majoritárias e grupos marginalizados da sociedade.¹⁷

Para poder implementar políticas ambientais eficazes é necessário reconhecer os efeitos dos processos econômicos atuais sobre a dinâmica dos ecossistemas. É preciso avaliar as condições ideológicas, políticas, institucionais e tecnológicas que determinam a conservação e regeneração dos recursos de uma região, os modos de ocupação do território, as formas de apropriação e usufruto dos recursos naturais e de divisão de suas riquezas, bem como o grau e as maneiras de participação comunitária na gestão social de suas atividades produtivas.

Do que dissemos, depreende-se a necessidade de estabelecer critérios e princípios para analisar a articulação destes processos. Também é preciso estu-

dar os efeitos da problemática ambiental sobre as transformações metodológicas, as transferências conceituais e a circulação terminológica entre as diferentes disciplinas que participam na explicação e diagnóstico das transformações socioambientais, assim como a forma pela qual estes paradigmas produzem e assimilam um conceito de meio ou de ambiente. Do estudo dessas mudanças epistêmicas surge a possibilidade de produzir conceitos práticos para orientar uma transformação produtiva fundada nos princípios da gestão ambiental do desenvolvimento e do manejo sustentável dos recursos.

3. O ambiente é um objeto científico interdisciplinar?

O propósito de integrar diferentes ramos do conhecimento científico e técnico em torno de um objetivo comum é anterior à demanda de produção de um saber interdisciplinar que propõe a problemática ambiental do desenvolvimento. Na verdade, a partir do momento em que a acumulação do capital exige a articulação funcional das ciências aos processos produtivos para elevar sua eficiência, os conhecimentos científicos não apenas surgem numa relação de verdade ou de conhecimento do real, mas também como força produtiva do processo econômico. A tecnologia constitui-se no meio eficaz para a aplicação dos conhecimentos científicos à produção de mercadorias.

Enquanto os processos produtivos se desagregaram em suas diferentes funções, o conhecimento científico foi se ramificando em diferentes disciplinas, de maneira que suas aplicações se tornassem eficazes e operativas na elevação da produtividade do capital. Assim, a cientificação da produção transformou os processos tecnológicos em objetos de uma integração multidisciplinar do saber científico e técnico, antes que a problemática ambiental exigisse participação de diversas disciplinas para compreender e agir sobre um objeto prático complexo: o ambiente.

As transformações produtivas a partir da Revolução Industrial até a atual cientificação da produção desencadearam um vasto potencial de aplicações práticas das ciências, gerando um processo de planejamento das atividades de pesquisa dentro das empresas, bem como dentro dos macroprojetos das grandes potências: de seus programas bélicos, de seus projetos espaciais. A orientação das ciências para a produção levou a desenvolver técnicas e modelos de programação das atividades de pesquisa aplicada e desenvolvimento tecnológico, abrindo um campo de estudos de prospecção científica e tecnológica orientada pela demanda de conhecimentos do processo econômico e para a resolução dos problemas que este gera. Desta demanda social de conhecimentos surgiram novos

desafios teóricos e novas necessidades de conhecimentos que resultaram num impulso de grande importância para a produção científica.

Contudo, estes campos de integração de conhecimentos, estas problemáticas nas quais confluem diversos saberes não constituem objetos científicos interdisciplinares. Na maior parte dos casos, tampouco deram lugar a um trabalho teórico interdisciplinar entendido como o intercâmbio de conhecimentos que resulta numa transformação dos paradigmas teóricos das disciplinas envolvidas, ou seja, numa “revolução dentro de seu objeto” de conhecimento ou inclusive numa “mudança de escala do objeto de estudo por uma nova forma de interrogá-lo”.¹⁸

Apesar disso, a interdisciplinaridade é proclamada hoje em dia não só como método e prática para a produção de conhecimentos e para sua integração operativa na explicação e resolução dos cada vez mais complexos problemas do desenvolvimento, mas surge com a pretensão de promover intercâmbios teóricos entre as ciências e de fundar novos objetos científicos. Entretanto, a interdisciplinaridade teórica — entendida como a construção de um “novo objeto científico” a partir da colaboração de diversas disciplinas, e não apenas como o tratamento comum de uma temática — é um processo que se consumou em poucos casos da história das ciências. Estes casos, porém, não são generalizáveis a ponto de permitirem depreender uma metodologia aplicável para produzir efeitos similares em outros campos do conhecimento e da pesquisa científica.¹⁹

Assim especificada a problemática interdisciplinar no campo das relações teóricas da produção de conhecimentos — e não de suas práticas —, esta não deve ser confundida com o aparecimento de um conjunto de conhecimentos nem com os diferentes saberes, técnicas e instrumentos que são suporte de um campo de análises e que possibilitam uma prática de experimentação.

A história das ciências da vida oferece uma prova exemplar de interdisciplinaridade teórica no processo de reconstrução do objeto científico da biologia. Trata-se de um caso de *interdisciplinaridade intracientífica*, isto é, das rupturas e reformulações do objeto teórico que concerne a um nível de materialidade do real: ao conhecimento sobre a estrutura e as funções da matéria viva. É assim que a partir da construção do modelo de um cristal de DNA foi possível “a conjugação progressiva e coordenada dos resultados de várias disciplinas biológicas com os da genética formal. A citologia, a microbiologia e a bioquímica para começar. Mas esta conjugação foi fecunda apenas na medida em que a justa posição dos resultados comandava a refundição das relações entre as disciplinas que nos haviam proporcionado”.

Certamente, esta refundição interdisciplinar não teria sido possível sem a assimilação multidisciplinar da teoria da informação e da cibernética ao campo da biologia, bem como por uma série de avanços da experimentação científica e do instrumental de pesquisa:

“Sem o estudo das estruturas cristalinas por difração dos raios X, sem a microscopia eletrônica, sem o emprego de radioisótopos, teria sido impossível empreender o conjunto de pesquisas que permitiram localizar nas macromoléculas do ácido desoxirribonucleico a função conservadora e a função inovadora da herança [...]. Este novo objeto da biologia situa-se na interseção das técnicas de macroextração e de microdissociação, da álgebra combinatória, do cálculo estatístico da ótica eletrônica, da química das enzimas. Mas o novo objeto biológico tem por correlato uma nova biologia, uma biologia nascida do trabalho que gerou seu objeto [...]. A constituição deste novo objeto da biologia (aparece como) um objeto policientífico ou intercientífico (entendido não como) um objeto tratado em comum por diversas disciplinas, mas (como) um objeto construído expressamente como efeito de sua elaboração”.²⁰

Existem também exemplos de estudos interdisciplinares nos quais concorrem especialidades provenientes de diferentes campos científicos. Um caso ilustrativo é o da etnobotânica. Intervém aí a ecologia para explicar as condições naturais de produção e regeneração do meio vegetal; as disciplinas etnológicas (etnobotânica, etnoecologia e etnolinguística) para explicar o processo cultural de aproveitamento dos recursos do meio; a antropologia ecológica para avaliar o condicionamento ecológico sobre a organização social e produtiva das culturas; a antropologia estrutural para explicar o sistema de representações de uma cultura sobre seu meio e, portanto, a significação de seus vegetais; as disciplinas históricas para explicar os processos de transculturação que afetam as práticas produtivas e a utilização dos recursos dos povos, enfim, a história econômica recente e a análise do sistema econômico dominante, para dar conta das determinações que impõem as condições de valorização e exploração dos recursos sobre as práticas tradicionais de reconhecimento e aproveitamento de seu ambiente.²¹

Embora a etnobotânica delimite uma problemática no espaço das possíveis relações entre ecologia, cultura, história e economia, observa-se que ela resulta num processo interdisciplinar menos forte que o exposto anteriormente, visto que seu objeto constitui-se como um campo de aplicação de diferentes ciências nas quais não se propõe uma transformação de seus objetos de conhecimento. O mesmo ocorre com outras especialidades, como a antropologia da alimentação, “onde convergem e frequentemente se enfrentam os inventários do botânico e

do zoólogo, as quantificações do nutricionista, as descrições do etnógrafo, as teorias do etnólogo e as especulações do simbolista”.²²

Tanto no caso dos estudos etnobotânicos como da antropologia da alimentação, diversas disciplinas concorrem em torno de certos campos delimitados das relações sociedade-natureza. Em nenhum destes casos pretendeu-se que as disciplinas que participam na construção desses domínios de estudo se transformem em “ciências etnobotânicas” ou “ciências alimentares”. Apenas no caso da interdisciplinaridade intracientífica, que levou à descoberta do DNA, é possível pensar numa inter-relação de ciências biológicas que participam na formação e transformação do objeto teórico da biologia, da caracterização do fenômeno no vital.

Perece-se quão distantes estão esses princípios da interdisciplinaridade científica do projeto conformatado pela colaboração de supostas “ciências ambientais”, encarregado de analisar o campo generalizado das relações sociedade-natureza. A própria história das ciências demonstrou a impossibilidade de generalizar os objetos científicos e os campos de produção de conhecimentos, bem como aplicar um método totalizador e geral (por exemplo, o materialismo dialético ou o estruturalismo genético). Por sua vez, a problemática ambiental evidenciou tanto a posição de externalidade e inclusive de exclusão de um conjunto de disciplinas ante a explicação e resolução dos problemas ambientais, como os obstáculos que apresentam os paradigmas científicos para reorientar suas preocupações teóricas, seus instrumentos de análise e seus métodos de pesquisa rumo a um objetivo comum conformatado pelo meio ambiente.

O ambiental aparece como um campo de problematização do conhecimento, que induz um processo desigual de “internalização” de certos princípios, valores e saberes “ambientais” dentro dos paradigmas tradicionais das ciências. Este processo tende a gerar especialidades ou disciplinas ambientais, métodos de análise e diagnóstico, assim como novos instrumentos práticos para normatizar e planejar o processo de desenvolvimento econômico sobre bases ambientais. Entretanto, esta orientação “interdisciplinar” referente a objetivos ambientais não autoriza a constituição de um novo objeto científico — o ambiente — como domínio generalizado das relações sociedade-natureza.

No entanto, não é fácil abandonar a tendência a pensar o ambiente como um campo de atração e convergência do conhecimento, de submissão das ciências ante um propósito integrador. O meio, no final das contas, é uma rede de relações capaz de agrupar todo o saber em busca de seu objeto, é o plasma onde se dissolve ou coagula aquele excedente de saber que ultrapassa o campo do conhecimento científico.

4. O conceito de meio e a articulação das ciências

A generalização e globalização da problemática socioambiental impôs sobre diversas disciplinas científicas o imperativo de internalizar em seus paradigmas metodológicos e teóricos um conjunto de efeitos críticos e problemas práticos do desenvolvimento econômico. É assim que a antropologia ecológica orientou-se para a análise dos fluxos energéticos nas práticas produtivas das comunidades rurais; que a ecologia funcional incorporou o estudo da eficiência energética na manipulação dos recursos e na produtividade biótica dos ecossistemas, e que a economia neoclássica busca internalizar as externalidades ambientais do desenvolvimento. O surgimento de novos fenômenos físicos e sociais, que ultrapassam a capacidade de conhecimento e os efeitos previsíveis pelos paradigmas das disciplinas tradicionais e que escapam de seu controle por meio dos mecanismos do mercado, provocou o surgimento de uma *noção de meio ambiente* associada à degradação dos ecossistemas produtivos, à poluição pela acumulação de detritos, ao esgotamento ou superexploração dos recursos naturais, à deterioração da qualidade de vida e à desigualdade na distribuição dos custos ecológicos do desenvolvimento.

Esta noção de ambiente, gerada pelas externalidades do processo econômico, não é alheia à conceitualização do meio que se produziu com a constituição das ciências e das disciplinas — cuja intervenção se exige agora para resolver a problemática ambiental. Assim, Etienne Geoffroy Saint-Hilaire usou a noção de meio ambiente em 1831 para referir-se às circunstâncias que afetam uma “formação centrada”.²³ Desta forma, o conhecimento da vida, da cultura, da produção, surge no campo das ciências modernas pela constituição de objetos de conhecimento que operam como centros organizadores de processos materiais que são complementados por um meio que limita e condiciona a realização destes processos.

É nesse sentido que, embora as variações das formações vitais se produzam pelas mutações dos organismos dos seres vivos, o meio seleciona as espécies, indivíduos e populações, condicionando a evolução biológica. Mesmo que a língua e as relações de parentesco apareçam como estruturantes de uma formação cultural, de suas produções práticas e ideológicas e do processo de significação dos seus recursos e de simbolização de seu ambiente, a conformação de seu meio geográfico condiciona a divisão do trabalho, os desenvolvimentos técnicos e as práticas produtivas que constituem a base material de toda formação social.

No materialismo histórico, se a formação de valor surge como o centro organizador dos processos produtivos do capital, seu meio está conformatado pelos

processos ecossistêmicos de produção e de regeneração de um sistema de recursos que, ao não incorporar trabalho vivo, são carentes de valor. Entretanto, a dotação de recursos, sua capacidade de regeneração e sua produtividade ecológica, os limites para as taxas e os ritmos de exploração dos recursos fixados pela resiliência e a capacidade de carga do meio condicionam o processo de valorização, de acumulação de reprodução do capital.²⁴

O conceito de meio está implícito, desta forma, no objeto da biologia evolutiva, da antropologia estrutural e da economia política. Este conceito surgiu explicitamente dentro do campo da organização biológica que caracteriza o fenômeno vital ao ser importado por Lamarck da mecânica newtoniana. A noção de meio que aparece ali como o éter ou o fluido intermediário entre dois corpos transformou-se mais tarde no entorno ou no ambiente conformatado como um sistema de conexões que circundam e englobam os centros organizadores de certos processos materiais (biológicos, econômicos, culturais). É este sentido mecanicista do meio que foi assimilado pelos enfoques holistas do pensamento ecologista atual.²⁵

É a partir deste sentido originário do conceito de meio que Auguste Comte pensou a relação do organismo com seu meio, como uma função sujeita a um conjunto de variáveis suscetíveis de serem estudadas experimentalmente e quantificadas. Georges Canguilhem adverte que:

“A partir daí podemos compreender o prestígio da noção de meio para o pensamento científico moderno. O meio transforma-se num instrumento universal de dissolução das sínteses orgânicas individualizadas no anonimato dos elementos e dos movimentos universais [...]. O meio é na verdade um puro sistema de relações sem suportes”.²⁶

Esta concepção do meio como um sistema de relações entre organismos e entre estes e seu entorno precedeu o conceito de ecossistema, objeto da ecologia. Por sua vez, a noção de meio tem estado associada com as análises sistêmicas aplicadas ao estudo das inter-relações de um conjunto de objetos, variáveis, fatores e processos. Contudo, o meio não constitui propriamente o objeto de nenhuma ciência, nem é o campo de articulação das ciências centradas em seus objetos de conhecimento, organizadores de processos materiais específicos. Por isso as pretendidas ciências ambientais são inexistentes.²⁷

O que dissemos implica que o processo de internalização teórica do meio não enriqueceu as ciências com o conhecimento dos fatores que afetam e condicionam os processos materiais que surgem de seus centros organizadores (formação de valor, evolução da vida, reprodução da cultura). Dá a importân-

cia para a biologia evolutiva dos estudos ecológicos sobre os processos de adaptação e equilíbrio das espécies e populações biológicas a partir das condições impostas pelas transformações do meio. Ainda, abriu-se a possibilidade de enriquecer os conceitos do materialismo histórico (produtividade das forças sociais de produção, formação de valor e as relações sociais e técnicas de produção) a partir da incorporação do potencial ecológico, as condições ambientais e os valores culturais na organização dos processos produtivos.²⁸

Porém, esta visão do meio não redefine os objetos de conhecimento das ciências como o materialismo histórico, a biologia evolutiva ou a antropologia estrutural. Não é o enfoque holístico da ecologia o que renova as bases teóricas da biologia evolutiva, mas as pesquisas interdisciplinares que levaram à descoberta do DNA no campo da genética.²⁹ Não é a naturalização do valor pela submissão da lógica do valor de troca a um metabolismo de intercâmbios orgânicos o que viria a completar o materialismo histórico com uma concepção ecossistêmica da relação sociedade-natureza.³⁰

A produção conceitual no terreno das ideologias complementa o conhecimento do processo de valorização do capital com uma teoria da significação e codificação do meio, onde a lógica do valor-signo insere-se na racionalidade do valor de troca.³¹ A natureza, que resiste a submeter-se à lei do valor e aos mecanismos do mercado (e se degrada como externalidade do processo econômico), é recuperada pelo processo de significação do entorno. Desta forma, o ambiente pode inserir-se na lógica do valor de troca ou mobilizar mudanças sociais para transformar as relações de produção e desenvolvimento das forças produtivas sobre bases de sustentabilidade ecológica, equidade social e diversidade cultural. A valorização e a significação da natureza como objetos de trabalho e recursos produtivos entram assim num *espaço de complementaridade* com os processos produtivos, transformando o paradigma da produção e construindo um novo objeto da economia política.³²

O objetivo da ecologia não é caracterizar os fenômenos vitais nem explicar a emergência de formações orgânicas. Não compreende o processo de formação de valor ou de produção de significação. Seu campo problemático tem raízes mais práticas, relacionadas com a dinâmica, estabilidade e produtividade dos ecossistemas, a ordenação da paisagem, o cultivo de espécies biológicas, a fisiologia do crescimento e o comportamento dos organismos vivos.³³

A partir de seus aspectos funcionais, as análises ecossistêmicas conformam um campo de estudo suscetível de ser internalizado pela problemática de diferentes disciplinas científicas. Desta forma, o saber ecológico pode complementar as análises tanto da economia como da biologia e da antropologia.

Assim, as condições de equilíbrio dinâmico do ecossistema e seus processos de sucessão explicam as condições de adaptação e de seleção dos organismos no meio e, portanto, de sua dinâmica evolutiva, enquanto tais processos estão associados com a regulação, coexistência e/ou concorrência das populações biológicas pelos “recursos” do meio. Por sua vez, a capacidade de carga e a resiliência de um ecossistema, associadas com o potencial biótico e a taxa de crescimento natural do ecossistema, determinam a capacidade de exploração econômica dos recursos naturais dentro de diferentes racionalidades produtivas, estabelecendo as condições do meio para a formação de valor, para a produção de lucros e para a regeneração dos recursos a longo prazo. De forma similar, a estrutura funcional dos ecossistemas condiciona a racionalidade das práticas produtivas de uma organização cultural.

Embora os objetos de conhecimento da biologia e do materialismo histórico sejam inarticuláveis — visto que a evolução das espécies não determina o processo de valorização do capital nem a dinâmica econômica explica os processos de organização vital³⁴ —, a questão ambiental impulsionou a emergência de novos campos do saber onde se articulam certas disciplinas teórico-práticas, bem como a construção de objetos interdisciplinares de conhecimento. A partir desta perspectiva, os estudos da ecologia são integráveis aos objetivos de um planejamento econômico para incorporar as condições ecológicas aos processos produtivos, definindo limites e potenciais no ordenamento produtivo dos ecossistemas e das taxas de reprodução e exploração sustentável dos recursos naturais. Neste sentido, a ecologia e a termodinâmica oferecem bases para a reformulação dos paradigmas da economia e do materialismo histórico.

A fertilização transdisciplinar e os intercâmbios teóricos têm estado presentes no desenvolvimento das ciências. Assim, a ecologia importou conceitos da cibernética e da termodinâmica para caracterizar os estados de equilíbrio homeostático e dinâmico dos ecossistemas, da teoria da informação para estabelecer as relações entre diversidade específica e estabilidade das comunidades bióticas com seu meio, e conceitos provenientes da economia para dar conta da produtividade biótica e agrônômica dos ecossistemas, de sua eficiência ecológica e dos rendimentos de diferentes cultivos. Estes conceitos e métodos permitem modelar o comportamento do ecossistema e simular com finalidades de manipulação alternativa seu funcionamento estrutural.

Estes processos transdisciplinares não só se caracterizam pela importação e assimilação de conceitos, noções e métodos de estado entre campos constituídos do saber, mas também pela geração de uma *descentralização e deslocamento dos objetos teóricos das ciências para a constituição de objetos teórico-*

práticos de conhecimento. É assim que a ecologia e um conjunto de disciplinas etnológicas articulam-se aos processos econômicos de aproveitamento dos recursos produtivos da sociedade e à construção de uma racionalidade ambiental para alcançar um desenvolvimento sustentável. O entorno é funcionalizado como um “cálculo racional de significação” (Baudrillard) no processo de valorização dos recursos, ao mesmo tempo que os recursos naturais e humanos, assim como as externalidades ambientais, são internalizadas ao paradigma neoclássico como um *capital natural* e um *capital humano*. Desta forma, o ambiente impulsiona a construção de um novo objeto da economia e da produção sobre princípios de sustentabilidade ecológica e de equidade social.

A descentralização produzida pela constituição e desenvolvimento da ecologia no campo da biologia gera também possibilidades e condições para a articulação do conhecimento sobre a dinâmica ecossistêmica com outras ciências. Os estudos ecológicos progrediram, da análise da relação entre organismos e seu meio, para o comportamento das populações polisspecíficas ou comunidades e seu meio ambiente. Assim, chegaram a propor como objeto de estudo a estrutura funcional da biosfera, entendida como o conjunto de relações entre as populações biológicas e seu entorno físico. Isto leva a pensar os ecossistemas como “superorganismos” complexos, com suas dinâmicas de estabilidade e de reprodução, dissolvendo nesta aproximação holística e sistêmica a relação dual entre organismo e meio, característica da teoria biológica.³⁵

Todavia, esta compreensão inclusiva e totalizante da vida e do meio não pode eludir a necessidade de articular a dinâmica ecossistêmica com o conjunto de fenômenos físicos e processos sociais que afetam seu funcionamento estrutural, cujos efeitos externos estão excluídos do objeto da ecologia (salvo para as tendências globalizantes e totalizadoras do pensamento ecologista), demandando do seu conhecimento uma articulação desta com outras ciências.³⁶

Assim, a dinâmica dos processos ecossistêmicos implica a análise dos efeitos de certos fenômenos geofísicos e atmosféricos (catástrofes naturais, mudanças climáticas, inundações) e de certos processos sócio-históricos (modos de produção, racionalidade econômica, organizações culturais, sistemas políticos), que afetam seu comportamento. Isto demanda a articulação da ecologia com a geologia, geofísica, antropologia, economia e história.

O paradoxo e a “armadilha” que a noção de meio propõe surge da tendência do desenvolvimento teórico e experimental da ecologia a suplantear seu papel no espaço de complementaridade dos objetos das ciências, para constituir-se como um objeto generalizado de análise. A pretensão totalizante do pensamento ecologista está associada com a emergência dos enfoques sistêmicos e