

O MEIO AMBIENTE: UM CAMPO DE PESQUISA EM FORMAÇÃO¹

Marcel Jollivet e Alain Pavé***

Tradução: Maria Cristina de Melo Marin***

As pesquisas sobre meio ambiente têm tido nos últimos vinte anos um rápido e importante desenvolvimento. Isto é explicado ao mesmo tempo pelo sentimento de urgência que prevalece neste domínio e pela multiplicidade de questões a tratar.

Até um passado próximo, o campo de pesquisa foi sendo construído passo a passo, de maneira eminentemente pragmática: as pesquisas eram feitas sobre objetos precisos, apenas na medida em que eram identificados, particularmente a partir de numerosos relatórios feitos a partir dos anos 70, tanto ao nível dos problemas gerais² quanto sobre questões mais específicas (estudo de diversas poluições, em particular do ar e da água; efeitos das recaídas das poluições atmosféricas; evolução de diversos meios e

¹ Original publicado sob o título *L'environnement, un champ de recherche en formation* pela revista *Natures, Sciences, Sociétés*, Paris, Dunod, 1993, 1 (1), p. 6-10. Versão mais extensa será publicada em VIANA, Paulo Freire & WEBER, Jacques (organizadores). *Novos desafios para a pesquisa ambiental*. São Paulo, Cortez, 1996. (Col. Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento).

* Marcel Jollivet: Diretor de pesquisas do CNRS; Diretor do GRS-UPR18; Conselheiro Científico do Programa Meio Ambiente do CNRS.

** Alain Pavé: Diretor do Laboratório de Biologia das Populações; Diretor/adjunto do Programa Meio Ambiente do CNRS.

*** Maria Cristina de Melo Marin: Professora adjunto do DSA/UFPB.

² Citemos o célebre "Relatório Meadows" (*The Limits to Growth*, 1972) ou "Desenvolvimento e Meio Ambiente" (relatório preparatório da conferência das Nações Unidas, junho 1971), *utilization et conservation de la biosphère* (UNESCO, 1970). Mais recentemente o Relatório Brundtland (1985), o *Raport sur la planète terre* (*Earth report*, E. Goldsmith et N. Hildyard, 1988, éd. Fr. Stock, 1990). Ou ainda o último relatório de conjuntura do CNRS (1989) e o texto de orientação e de programação científica do Programa Meio Ambiente (1990).

ecossistemas; futuro da camada de ozônio estratosférico...)³

Pouco a pouco foram efetuados reagrupamentos que permitiram lançar grandes programas científicos internacionais, tais como "O Homem e a Bio-esfera" da UNESCO (MAB: Man and Biosphere). O Programa Internacional Geo-esfera-Bio-esfera (PIGB); ou nacionais, como, na França, o Programa Nacional do Estudo do Clima (PNEDC) ou o Programa Interdisciplinar de Pesquisa sobre o Meio Ambiente (PIREN) do CNRS.

Apesar dos esforços setoriais de estruturação, as pesquisas sobre meio ambiente apresentam-se agora mais freqüentemente como uma lista de temas mais ou menos bem ordenados e não como um conjunto construído e corrente.

Tanto é assim que estas pesquisas abordam questões extremamente diversas nos seus conteúdos e apelam de fato para múltiplas disciplinas que pertencem a quase todos os grandes setores da pesquisa. Esta característica, que sem dúvida não lhe é específica, mas que elas têm num grau particularmente elevado e as marca profundamente, é um fator ao mesmo tempo de dispersão temática e de dificuldades próprias, notadamente metodológicas. Ela demanda uma interdisciplinaridade que permanece embrionária: com efeito, a conduta dos grupos de pesquisa de várias disciplinas resume-se freqüentemente a uma justaposição de trabalhos monodisciplinares.

O pragmatismo que prevaleceu até agora deu ao campo de pesquisa sobre meio ambiente a flexibilidade e a abertura de que necessitava em seu período pioneiro: é conveniente aliás que se mantenha toda a sua plasticidade. Paralelamente, porém, a experiência e os resultados alcançados, as operações parciais de reestruturação que foram realizadas pedem por um balanço. Este balanço é sobretudo indispensável se se quer aproveitar a dinâmica científica interna deste campo de pesquisa, isto é, as problemáticas que são suscetíveis de organizar e dirigir a aquisição de conhecimentos a partir de questões singulares e originais que o jus-

³ Por exemplo, *La pollution de l'air em France* (A documentação francesa, 1973); o Programa DEFORPA de estudo das chuvas ácidas sobre as florestas...

tificam.

A questão posta é simples: é a de saber se as pesquisas sobre o meio ambiente surgem globalmente de uma conduta de pesquisa própria, ou se são apenas a expressão, ou aplicação — específica e particular — no universo da pesquisa, das múltiplas facetas das preocupações científicas e sociais que dizem respeito ao meio ambiente.⁴

Gostaria de mostrar aqui:

- que elas formam por si mesmas um campo de pesquisa em vias de estruturação;
- que se pode fazer emergir um conjunto de questões que o constituem enquanto tal;
- que seria conveniente, então, acelerar este processo agindo, no plano metodológico, de maneira prioritária e privilegiada, em cinco direções: a problematização, a integração das escalas de tempo e de espaço, a interdisciplinaridade, a construção de modelos, a relação pesquisa-ação.

UM CAMPO DE PESQUISA EM CONSTITUIÇÃO

A dificuldade de se encontrar uma unidade nas pesquisas sobre o meio ambiente e a impressão de fluidez que daí decorre tem três origens:

- o caráter polissêmico do próprio termo;
- as dificuldades próprias de um enfoque científico sobre o meio ambiente;
- a multiplicidade de preocupações que se reagrupam na sensibilidade com o meio ambiente.

⁴ Esta questão se coloca bem particularmente quando da concepção de uma programação das pesquisas sobre o meio ambiente. Assim, as reflexões apresentadas neste texto resultam de uma tentativa feita neste sentido dentro do Programa Meio Ambiente do CNRS. (Cf. Jollivet, M. e Pavé, A. (1992)). O meio ambiente: questões e perspectivas para a pesquisa, *Lettre du Programme Environnement du CNRS*, 6, 3-29.

Uma Polissemia a ser Explorada

No sentido mais comum, o meio ambiente é aquilo que está em torno ou aquilo que envolve; todo meio ambiente é definido em relação a um objeto central. Isto já introduz uma grande variedade no sentido do termo para os cientistas. Para um biólogo de populações, o objeto central é a população que ele estuda; o meio ambiente é o que envolve esta população. Para um fisiologista, o objeto central é um organismo, um indivíduo ou um órgão; o meio ambiente é aquilo que envolve este organismo, (o “ambiente”) ou este órgão (o “meio interno”). Para um molecularista, o objeto central é uma molécula, uma macro-molécula; o meio ambiente é o “meio celular”. Para um sociólogo, o meio ambiente pode ser o meio familiar, o grupo social, as condições de trabalho, as condições de vida... Observa-se um enriquecimento constante do senso comum. Assim, fala-se de um meio ambiente na informática para designar-se o conjunto de dispositivos e programas de aplicação necessários para efetuar tarefas de alto nível.

Foi também a partir deste ponto-de-vista que surgiu o sentido mais específico em que o termo é aqui utilizado, o centro sendo o homem. Foi assim que se chegou à definição de meio ambiente como sendo “o conjunto de agentes físicos, químicos e biológicos e os fatores sociais susceptíveis de ter um efeito direto ou indireto, imediato ou não sobre os seres vivos e as atividades humanas”⁵

Sabe-se que este ponto de vista que coloca o homem no centro e considera a eco-esfera⁶ como seu ambiente é hoje recusado por alguns. Este ponto de vista não muda nada sobre a constatação que está na origem das preocupações de que esta definição faz eco. É justamente porque o meio ambiente tal como é definido torna-se ameaça para o homem — este estando, portanto, no cen-

⁵ Definição do Conselho Internacional da língua francesa, retomada com variações pelo Petit Robert (edição de 1979). Esta definição é citada a título de exemplo e não como uma definição que levamos em conta.

⁶ Tomamos aqui por comodidade o termo de eco-esfera preferentemente ao termo bio-esfera sem ignorar as controvérsias em torno destes dois termos. Pode-se, por exemplo, consultar: Polunin N. et J. Grinevald (1988). Vemadsky and Biosphere Ecology, Environmental Conservation, 15, 2, 117-122.

tro — que ele se torna um meio ambiente com o qual ele se importa e que se designa, se nomeia, precisamente porque ele importa.

Isto coloca em evidência a dupla face que a noção de meio ambiente absorve de sua dupla origem: uma antiga e científica, a outra recente e social.

A origem científica remete ao processo de conhecimento da “natureza”, do “meio natural”. É assim que certas questões atuais foram formuladas desde há muito tempo. Por exemplo, desde 1824 Joseph Fourier interrogava-se sobre as conseqüências da atividade das sociedades humanas sobre os grandes equilíbrios do planeta; há um século Arrhenius debatia sobre os efeitos da acumulação, suposta na época, de CO₂ na atmosfera. As correntes higienistas do século XVIII provocaram a questão das condições de vida e de saúde. No século XIX, os organismos geradores de recursos naturais já se perguntavam sobre seu esgotamento (exemplo dos solos, dos peixes ou das florestas...). Pode-se dizer, em suma, que o termo meio ambiente sucedeu aos termos “natureza” e “meio” e que os substituiu.

Esta substituição data, grosseiramente, dos anos 60 e corresponde à tomada de consciência de um certo número de problemas postos pelo desenvolvimento das sociedades: poluição, deterioração dos ambientes, limitação dos recursos naturais, urbanização acelerada e caótica, perturbação dos grandes ciclos biogeoquímicos... Desta tomada de consciência data o que se poderia chamar da questão do meio ambiente, face social de um conjunto de problemas naturais.

Esta dualidade que lhe é intrínseca é bem característica da noção de meio ambiente. Ela é uma fonte de ambigüidades e de mal-entendidos nas trocas interdisciplinares. Quando empregam o termo meio ambiente, os especialistas das ciências da natureza continuam implicitamente a pensar “meio” e “natureza”; os especialistas das ciências sociais, de seu lado, pensam “debate social” e “problema da sociedade”. Esta dicotomia reducionista não corresponde à natureza dos problemas postos: os problemas do meio ambiente são ao mesmo tempo problemas naturais com dimensões sociais e problemas da sociedade com dimensões naturais. É desta

dupla natureza que a pesquisa deve dar conta.

Problemas Fundamentais a Controlar

Os problemas do meio ambiente obrigam a considerar os processos tomados em seu conjunto, de suas causas às suas consequências, passando por todas as etapas de seu desenvolvimento. É assim tanto com a “poluição” como com os fenômenos relativos à mudança climática; estabelecer a realidade, é ao mesmo tempo colocar em evidência as mudanças significativas no desenvolvimento destes processos, demonstrar que se pode esperar consequências precisas e desagradáveis, e fornecer os meios de se conhecer as causas. A ausência de qualquer uma destas três dimensões deixa de dar sentido às outras duas.

O processo científico tem como essencial fundamentar-se no recorte do meio natural em subconjuntos ou em componentes elementares; trata-se de isolá-los para melhor estudá-los e desenvolver a seu respeito um arsenal metodológico, técnico e teórico. É assim que foi feita a edificação das disciplinas e, com mais razão, de suas especialidades. Ora, trata-se agora de reunir tudo o que foi assim separado, dando-se atenção às inter-relações, às interfaces e suas propriedades e fornecer assim os meios de considerar o conjunto.

Isto só pode levar a perturbar a imagem “canônica” da ciência e a tornar-se perplexo sobre a pertinência científica de um “objeto” que causa tal perturbação.

De fato, as pesquisas sobre meio ambiente, porque elas obrigam a aceitar uma complexidade inusitada dos fenômenos estudados, não podem deixar de obrigar a invenção de novas técnicas de pesquisa e o aprofundamento das questões metodológicas e teóricas maiores no quadro de uma verdadeira prática interdisciplinar.

Além das dificuldades inevitáveis relacionadas à interdisciplinaridade, as pesquisas sobre o meio ambiente devem enfrentar outras que dizem respeito às próprias características das questões abordadas, tais como:

- a debilidade das causas em relação aos efeitos, a debilidade de certos efeitos por si mesmos ao menos em sua fase inicial; isto situa uns e outros no limite do perceptível, diante de causas incertas, de efeitos contestados;
- a dificuldade de distinguir as flutuações e a variabilidade naturais daquelas que são induzidas pela atividade humana;
- a multiplicidade e os “encaixes” das escalas de espaço e de tempo, assim como dos níveis aos quais se expressam esses fenômenos: do local ao global, da segunda à era geológica, da macromolécula aos ecossistemas, às paisagens, enfim, a biosfera em seu conjunto;
- a diversidade e a importância dos efeitos da atividade humana por uma quádrupla intervenção: difusão, concentração de componentes do meio ambiente que conduzem uma modificação de sua distribuição espacial (é verdade para os recursos minerais, mas o é também para os recursos vivos), síntese de novos “produtos”, de novas “raças” — veja-se as novas “espécies” — não “naturais” (produtos da química de síntese, elementos radioativos, novas variedades animais e vegetais, bactérias geneticamente modificadas...), destruição voluntária ou involuntária de certos ecossistemas tendo por consequência uma diminuição da diversidade biológica, ao menos localmente, e uma modificação maior das condições de vida das populações humanas que vivem desses ecossistemas.

Tudo isto remete à noção intuitiva de complexidade dos fenômenos e dos objetos estudados. Esta noção foi freqüentemente discutida, por isto é útil cercá-la e dar-lhe um enfoque mais formal. Hoje certos autores propõem distinguir, de um lado, a complexidade “aleatória” e, de outro, a complexidade “organizada”. Esta definição da complexidade é evidentemente muito redutora e não recobre todas as acepções deste termo. Mas ela tem ao menos o mérito de existir. Cabe a cada um colocá-la à prova em seu do-

mínio de intervenção⁷.

Enfim, acrescenta-se àquela uma complexidade de origem metodológica relacionada à diversidade dos métodos e instrumentos utilizados no estudo experimental e na modelização dos problemas do meio ambiente aos quais voltaremos na parte relativa à modelização.

Enfim, estas características freqüentemente perturbaram a reflexão científica. É assim, por exemplo, que a noção fundamental de causalidade foi posta em xeque e que alguns viram mesmo na análise dos sistemas um enfoque que permitiu não mais levá-la em conta. De fato, trata-se mais de uma generalização do esquema causal que leva em conta a não-proporcionalidade dos efeitos em relação às causas (devido às não-linearidades), a multiplicidade das causas e dos efeitos, etc.

Estas dificuldades complicam a atuação de uma pesquisa sobre o meio ambiente que satisfaça às exigências de uma pesquisa de qualidade. Mas, ao mesmo tempo, situam de pronto as pesquisas sobre meio ambiente entre as pesquisas de ponta, pois obrigam imediatamente a se recorrer aos avanços metodológicos e teóricos mais atuais.

Uma Herança Múltipla de Questões de Primeiro Grau

As pesquisas sobre meio ambiente situam-se na convergência de muitas correntes de preocupação de origens diversas. Carece-se duma história do conjunto das questões que hoje estão reagrupadas sob este termo e que formam, em conjunto, o que chamou-se "a questão do meio ambiente". Na ausência desta história, e a título puramente indicativo, propomos a enumeração seguinte, grosseira, sobre a qual temos consciência de que está na desordem e bastante incompleta:

- questão da diversidade biológica, de sua caracterização,

⁷ Pode-se consultar: Solbrig O. F. et Nicolis G., (éd.) (1991). Perspectives on biological complexity, IUBS monographs series, no. 6, Paris. Ou ainda o excelente artigo de divulgação: Delahaye J. P. (1991). Complexités, la profondeur logique selon C. Bennett, Pour la Science, 166, 102-104.

- de sua dinâmica e de seu papel para a manutenção e desenvolvimento das sociedades humanas, que remete atualmente ao problema de sua conservação⁸;
- receio de um esgotamento dos recursos naturais não-renováveis e interrogação sobre as modalidades do desenvolvimento industrial;
 - preocupações referentes à “gestão” dos recursos naturais renováveis;
 - inquietação sobre as utilizações civis e militares da energia nuclear;
 - problemas da fome no mundo e do subdesenvolvimento;
 - preocupações referentes à evolução da composição da atmosfera (estado da camada de ozônio, efeito estufa, oxidantes...);
 - preocupações relativas à chuva ácida, à evolução do clima;
 - problemas de saúde relacionados com as condições de trabalho;
 - problemas de saúde relacionados às condições de vida (particularmente urbana);
 - problemas de saúde relacionados à água e ao ar;
 - problemas de epidemias e da higiene social;
 - problemas de saúde relacionados à alimentação;
 - aspirações de melhoria da qualidade de vida e gosto pela “natureza”;
 - questão da diversidade das culturas humanas e da conservação do patrimônio cultural;
 - questão bem recente dos meio ambientes artificiais, colocada pela pesquisa social.

⁸ Para se ter um ponto-de-vista atual sobre o problema da diversidade biológica, pode-se remeter à obra coletiva: Solbrig O. T. (éd.), *From genes to ecosystems: a research agenda for biodiversity*. IUBS, Cambridge (Mass.), 1991. Aliás, surgiu recentemente uma interrogação sobre as conseqüências da engenharia biológica, em particular as manipulações genéticas.

Poder-se-ia esperar que todos os problemas relativos aos “riscos naturais” (fenômenos sísmicos, erupções vulcânicas, ciclones, avalanches, inundações...) figurassem nesta lista. Com efeito, estes diferentes problemas são objeto de pesquisas antigas, ao menos no domínio das ciências da Terra. Mais precisamente, esta antiguidade tem tradição e garante assento nas comunidades científicas bem estabelecidas. Ainda que os mecanismos que os produzem permaneçam mal conhecidos, os problemas em si são conhecidos, como as provações porque as sociedades humanas têm que passar por isto. Não há mais o caráter de novidade — ou, ao menos, de descoberta — no risco embutido na origem da “questão do meio ambiente”. E, sobretudo, o homem não aparece como responsável por estes fenômenos: estes têm uma origem totalmente natural e não apresentam o caráter híbrido, dualista, dos fenômenos do meio ambiente. Ao contrário, eles serão incluídos logicamente nos problemas do meio ambiente, assim que a ação humana entre em jogo, seja porque ela aumenta as probabilidades de ocorrência destes fenômenos (como no caso das inundações ou das avalanches, por exemplo), seja porque ela agrava as conseqüências humanas (por exemplo, com as construções nas zonas de risco sísmico).⁹

Os “riscos naturais” entram, por outro lado, — e entrarão cada vez mais — em composição com os processos induzidos sobre o meio ambiente pela ação do homem. Que se pense, por exemplo, na ação das erupções vulcânicas sobre a composição química da atmosfera ou às incidências das modificações do clima sobre as inundações, as avalanches, deslizamentos de terra, os ciclones, etc. Uma das questões centrais das pesquisas sobre o meio ambiente é poder perceber a parte respectiva da variabilidade natural e da variabilidade induzida pelo homem na evolução dos fenômenos estudados. Consequentemente, um melhor conhecimento de todos os processos naturais que concorrem para a evolução natural da ecosfera é evidentemente uma necessidade para as pesquisas sobre o meio ambiente.

⁹ Sobre este ponto pode-se consultar os trabalhos de Ph. Roqueplo.

Todas estas preocupações e sensibilidades estão mais ou menos presentes como pano-de-fundo das grandes questões que estão reagrupadas hoje sob o termo “meio ambiente”. Elas constituem o substrato comum. São, então, os elementos a partir dos quais uma unidade do campo de pesquisa é susceptível de ser construída. Elas continuam a ser seu quadro geral de referência.