

ISSN 1678-7730

Coordenação:

Dr. Héctor Ricardo Leis

Vice-Coordenação:

Dr. Selvino J. Assmann

Secretaria:

Liana Bergmann

Editores Assistentes:

Doutoranda Sandra Makowiecky

Doutoranda Cristina Tavares da Costa Rocha

Doutorando Adilson Francelino Alves

Área de Concentração
A CONDIÇÃO HUMANA NA MODERNIDADE

Linha de Pesquisa
Globalização, Técnica e Trabalho

BRENA PAULA MAGNO FERNANDEZ

**ISENÇÃO OU INSERÇÃO DE VALORES NA CIÊNCIA?
A POSIÇÃO CRÍTICA DE HUGH LACEY**

Nº 49 – Dezembro de 2003

Cadernos de Pesquisa Interdisciplinar em Ciências Humanas

A coleção destina-se à divulgação de textos em discussão no PPGICH. A circulação é limitada, sendo proibida a reprodução da íntegra ou parte do texto sem o prévio consentimento do autor e do programa

Isenção ou Inserção de Valores na Ciência? – a Posição Crítica de Hugh Lacey[♦]

Brena Paula Magno Fernandez[▲]

Resumo

Dentre os problemas tradicionais da Epistemologia, uma das controvérsias mais persistentes é a questão da neutralidade da ciência. Duas vertentes defendem posições opostas nessa discussão: a concepção da ortodoxia em filosofia da ciência e a tradição de pensamento que coloca em cheque essa convicção mais antiga. Inserindo-se nessa segunda corrente, o filósofo Hugh Lacey desenvolve uma análise contundente e instigante acerca dos fundamentos da ciência em sua interação com a sociedade, questionando as noções tradicionais de neutralidade e de objetividade científicas. Pretendemos nesse trabalho explorar alguns aspectos da crítica de Lacey comparando suas hipóteses com as de outros autores que desenvolveram idéias afins.

Palavras-chave: Ciência e Valores, Controle da Natureza, Controle Social, Hugh Lacey.

[♦] Trabalho apresentado no I Encontro de Pesquisa em Filosofia, 29 de setembro a 03 de outubro de 2003, Belo Horizonte – MG.

[▲] Aluna de Doutoramento do Programa de Pós-Graduação Interdisciplinar em Ciências Humanas da Universidade Federal de Santa Catarina. Agradeço ao meu orientador, professor Alberto Oscar Cupani, bem como ao apoio financeiro da CAPES.

1 Introdução

De acordo com a concepção tradicional em filosofia da ciência, que comumente é associada ao positivismo (muito embora não se restrinja a ele)¹, a ciência moderna (básica) geraria produtos teóricos “neutros”, ou seja, o tipo de conhecimento alcançado através da atividade científica estaria completamente isento de valores sociais ou morais.

A filosofia da ciência das últimas décadas, porém, tem colocado em cheque essa convicção (mais antiga, porém ainda bastante influente) de que, por intermédio do método experimental, o acesso à realidade “objetiva” acerca do mundo estaria salvaguardada. A inteligibilidade da atividade científica, argumenta esse grupo mais recente, necessita ser entendida como parte de um contexto histórico-social, em que pese a aceitação, da perspectiva desse enfoque sempre presente, do estatuto epistemológico das teorias científicas.

Essas teorias alternativas da prática científica fundamentam-se no entendimento de que é no desenrolar de eventos historicamente interligados que a marcha científica ocorre, sejam esses determinantes históricos denominados *paradigmas* (Kuhn), *tradições de pesquisa* (Laudan), ou *programas de pesquisa* (Lakatos).

Outro autor que tem se destacado no cenário contemporâneo, tendo publicado nos últimos anos vários trabalhos voltados aos fundamentos da ciência em sua interação com a sociedade, é o filósofo australiano Hugh Lacey. Em duas obras recentes (*Valores e Atividade Científica*, de 1998, e *Is Science Value Free?*, de 1999), Lacey desenvolve uma aguda crítica ao privilégio epistêmico que tem sido atribuído à ciência moderna (em especial às ciências naturais), questionando as noções tradicionais de “neutralidade” e de “objetividade” científicas. Segundo sua abordagem, a ciência moderna tem se desenvolvido norteada por um conjunto específico de *estratégias* – *as estratégias materialistas*.

A idéia de que as ciências estão livres de valores não cognitivos constitui, portanto, o cerne de sua discussão crítica, em particular a maneira através da qual os valores impactam sobre o caráter das práticas científicas, bem como sobre o próprio conteúdo das teorias. Assim, sua questão central remete ao papel dos valores nas ciências: se, e em que medida, os valores estão implicados de maneira encoberta no que se apresenta aparentemente como puramente descritivo, ou como fornecendo explicações “objetivas” do mundo?

2 As Estratégias Materialistas e a suposta Neutralidade da Ciência

A versão dominante de ciência tem se desenvolvido a partir da modernidade, afirma Lacey, de acordo com as perspectivas do *realismo* e do *materialismo*.

Por *realismo* entende-se aqui a perspectiva epistemológica segundo a qual o mundo material existe independentemente da consciência dos indivíduos². Supõe-se, portanto, que todos os objetos

¹ Para uma discussão sobre os diferentes aspectos da visão tradicional da noção de objetividade científica, ver Cupani, A. (1990, 29).

² Dentre as variantes possíveis desse conceito, trata-se aqui do realismo natural, que apesar de não *identificar* conteúdo perceptivo e objeto, defende que os objetos *correspondem* aos seus respectivos conteúdos perceptivos. Na investigação da Filosofia Natural durante a Idade Moderna esse matiz teve Galileu, Descartes, Hobbes e Locke como seus maiores

e entidades constituintes do mundo material (ou do mundo dos “fatos puros”) existem e apresentam uma ordem subjacente que independe de qualquer interação, seja com as experiências, seja com as práticas humanas.

O *materialismo*, por sua vez, tendo se instituído como cosmovisão dominante na Europa a partir do sec. XVII, pressupõe que a matéria ou as condições materiais concretas são suficientes para a explicação dos objetos e eventos considerados reais.

O chamado *materialismo científico*, aqui tratado, refere-se à união da *perspectiva materialista* com o *mecanicismo*, doutrina segundo a qual a explicação de todos os fenômenos da natureza poderia ser reduzida a processos mecânicos, i.e., processos que se explicam pelas leis dos movimentos dos corpos e por mudanças puramente quantitativas.

De modo sucinto, podemos sublinhar alguns pressupostos básicos (ontológicos, epistemológicos e metodológicos) assumidos pela perspectiva do *materialismo mecanicista* (ou *materialismo científico*), de fundamental importância para o estabelecimento do método científico moderno³, que seriam:

- i) a natureza é vista como um sistema de matéria em movimento e esse movimento é governado por leis (não necessariamente determinísticas),
- ii) essas leis podem ser expressas matematicamente,
- iii) um número reduzido delas é suficiente para explicar todo o funcionamento do universo,
- iv) qualquer referência às “causas finais” ou “forças vitais” (típicas da física aristotélica e medieval) fica excluída da explicação científica do comportamento da natureza.

De acordo com esse tipo de estratégias de pesquisa – as chamadas *estratégias materialistas* --, o tipo de conhecimento alcançado através da ciência é produto universal de uma lógica e de uma racionalidade atemporais, expressão última e mais bem acabada, portanto, de uma forma de compreensão “neutra” da realidade.

Lacey divide essa tese mais geral de “neutralidade da ciência” em três subteses, hierárquica e logicamente interligadas, que seriam: a *imparcialidade*, a *neutralidade* e a *autonomia*.

Com relação à mais importante das três teses – a *imparcialidade* --, Lacey afirma o seguinte: o conhecimento científico é *imparcial*, na medida em que a escolha entre teorias fundamenta-se (ou deve fundamentar-se) apenas e tão somente em um procedimento baseado em *regras* (ou *algoritmos*), segundo alguns autores, ou de acordo com determinados *valores cognitivos*, segundo outros. Nesse último grupo, os mais comuns seriam: clareza, simplicidade, adequação empírica, poder explicativo, ausência de hipóteses *ad hoc* e consistência com as demais teorias aceitas. A *imparcialidade*, portanto, é uma tese *ex ante*, uma vez que se refere às razões epistêmicas consideradas legítimas para a aceitação ou rejeição de teorias. (LACEY, 1998, 62-64).

Por outro lado, as teorias científicas seriam (ou deveriam ser) *neutras*, uma vez que, em princípio, o tipo de conhecimento que adquirimos com a ciência não deveria atender a qualquer interesse ou perspectiva de valor em particular. Deste modo, o ideal representado pela *neutralidade* nos diz que, uma vez corretamente aceitas, as teorias se adequam a qualquer perspectiva de valor, ideologia ou visão de mundo, sendo, portanto, uma tese *ex post* sobre as possíveis consequências das teorias científicas. Significa também dizer que as aplicações das teorias estabelecidas não favorecem a nenhuma “moral” em particular. (LACEY, 1998, 78).

defensores. Para um apanhado histórico das diversas formas possíveis de realismo (ingênuo, natural, crítico e volitivo), ver Hessen, J. (1999, pp. 73-80).

³ Para uma discussão aprofundada sobre os modelos de filosofia mecânica e materialista que se associaram pela primeira vez quando do nascimento da ciência moderna, ver Rossi, P. (1997), em particular Cap. 9 – Filosofia Mecânica -- e Cap. 15 – Instrumentos e Teorias.

O ideal representado pela *autonomia*, por sua vez, pressupõe primeiramente uma distinção entre a pesquisa científica básica e a pesquisa aplicada. A pesquisa básica, pelo fato de possuir como meta o aumento do conhecimento (*conhecimento pelo conhecimento* que, em tese, independe da maneira pela qual será aplicado), precisa ser patrocinada por instituições autônomas. Significa que não devem exercer qualquer tipo de pressão ou interferência, seja de ordem econômica, política ou moral, para que os cientistas desenvolvam posturas ou interesses diferentes da manifestação, em alto grau, dos valores cognitivos em suas teorias⁴. Sendo assim, somente mediante a implementação dos requisitos da imparcialidade e da neutralidade, o princípio da autonomia estaria assegurado, uma vez que este último está logicamente subordinado aos dois primeiros. (LACEY, 2000, 98).

Uma vez aceitos e implementados esses três princípios, a ciência nos proporcionaria um entendimento⁵, no nível do trabalho analítico, completamente isento de valores sociais ou morais. Essa é, portanto, a perspectiva advogada pelo *materialismo científico*.

3 O Papel da Restrição e da Seleção

A preeminência das *estratégias materialistas* na ciência moderna deriva, como vimos acima, num primeiro momento, da pressuposição de neutralidade dos resultados obtidos por intermédio de suas teorias. Essa é uma posição, entretanto, que não está livre de controvérsias. O principal papel de uma *estratégia* é, por um lado, o de *selecionar* quais teorias podem ser cogitadas como “aceitáveis” e, por outro, *restringir* o tipo de dados empíricos que devem ser levados em conta para um eventual teste.

Portanto, a adoção de uma estratégia de pesquisa *específica* os dados e as possibilidades que devem ser usados como ponto de partida, bem como aqueles que serão explorados ao longo da investigação, e *restringe* o âmbito dos dados empíricos que devem ser procurados com o fito de testar as teorias provisoriamente mantidas.

Somente por intermédio de uma estratégia podemos, sistemática e coerentemente, identificar quais perguntas fazer, quais quebra-cabeças resolver, quais classes de possibilidades identificar, que tipo de explicações explorar e quais fenômenos observar.

Em termos concretos, a filiação às *estratégias materialistas* traduz-se na utilização exclusiva de conceitos e dados quantitativos e materialistas para designar as propriedades dos objetos e fenômenos naturais, tomando por pressuposto que esse tipo de abordagem dos fenômenos do mundo *esgota* as melhores possibilidades de entendimento permitidas pela nossa experiência.

Selecionar e restringir as explicações dos fenômenos de maneira que estas sempre envolvam correlações entre variáveis quantitativas (de modo a possibilitar a reproduzibilidade dos experimentos) implica, assegura Lacey, em sérias limitações na classe de hipóteses consideradas legítimas para a explicação do fenômeno (como, por exemplo, a exclusiva utilização dos princípios nomológicos e a consequente exclusão da possibilidade de explicação por intermédio de princípios teleológicos, intencionais ou sensoriais [LACEY, 1998, 116]). Entretanto, (2001,145):

⁴ Lacey, H. (2000, 98).

⁵ Cabe aqui uma breve nota sobre a noção de “entendimento” apresentada por Lacey. Segundo esse autor (1998, p. 16), o entendimento de um objeto ou fenômeno da realidade requer sempre uma resposta que englobe simultaneamente três tópicos: (1) “o que é” determinada coisa; (2) “por que” uma coisa é como é, e (3) “o que é possível” para ela (quais são suas possibilidades não exploradas até então).

Pensamos que esteja claro que nada na estrutura da mente requeira que selezionemos os dados desta forma. Alguns modos de teorizar se baseiam em dados de tipos completamente diferentes: a física de Aristóteles repousa sobre a observação de regularidades naturais da experiência comum; a psicologia de Freud, sobre a evidência da prática clínica; a teoria etológica sobre a investigação sistemática do ambiente natural de uma espécie; e a própria Linguística de Chomsky, sobre os relatos dos indivíduos sobre suas “intuições” gramaticais. A investigação científica *per se* não requer uma seleção que priorize esses tipos de dados, ou que condicione as postulações teóricas àquelas que possam estar relacionadas com eles. Qual é então sua origem na investigação em física?

Nas obras mencionadas acima, Lacey defende a tese de que a *ênfase materialista* assumida pela ciência moderna não seria tão somente uma resposta a considerações cognitivas, mas sim, e principalmente, uma resposta a valores sociais, mais especificamente a um valor em particular: *o controle sobre a natureza*.

4 O Controle sobre a Natureza como Valor Social Máximo na Modernidade

Nas sociedades modernas, de acordo com a proposta de Lacey, o valor *do controle sobre os processos e fenômenos da natureza* foi paulatinamente sancionado, até tornar-se intensamente manifestado pelas instituições econômicas e políticas dirigentes.

As atividades da vida prática – transporte, educação, medicina, comunicação, agricultura, e mesmo questões cotidianas mínimas – foram com tanto sucesso ocupadas pelos produtos dos avanços tecnológicos (expressão última de nosso controle sobre os objetos e processos naturais), que temos imensa dificuldade sequer em imaginar como seria a realização dessas atividades sem a ajuda do enorme aparato tecnológico que hoje nos rodeia.

É nesse sentido que o *controle sobre a natureza* a que Lacey se refere diz respeito especificamente à *exploração e implementação das possibilidades tecnológicas que se mostram viáveis*, ou ainda à *expansão das tecnologias a cada vez mais esferas da vida humana*, e à extrema valorização da idéia de que ela é capaz de resolver cada vez mais problemas. Assim, o termo *controle* é definido da seguinte forma (1998, 118-9):

Num sentido importante, é parte da natureza humana controlar a natureza. O que é distintivo no controle realizado a partir da modernidade é sua extensão, preeminência e centralidade em nossas vidas, o valor superior e virtualmente não subordinado que assume e os esforços intensos para expandir e implementar nossa capacidade de exercê-lo [...] Exercemos controle sobre os objetos quando os submetemos deliberadamente e de um modo bem-sucedido ao nosso poder e os utilizamos como meios para os nossos fins.

Como se percebe, Lacey reconhece que o exercício do controle sobre os processos, fenômenos e objetos naturais é uma característica que, em alguma medida, acompanhou todo o desenvolvimento humano, muito embora não tenha sido a única. Nem toda interação intencional com o meio é, segundo sua análise, um exemplo de controle. Isto porque existiram e existem ainda, em diversas culturas tradicionais, outras formas de interação e relacionamento com a natureza regidos por princípios como a *reciprocidade*, a *mutualidade* e o *respeito*, de acordo com os quais, em contraposição à perspectiva do controle, o valor dos objetos não é reduzido ao seu valor instrumental pelos agentes humanos.

Grosso modo, pode-se dizer que, historicamente, a intervenção humana na natureza deu-se através de vários mecanismos de *assimilação, acomodação e adaptação ao meio*, todos eles, assim

como o controle, intencionais. O que diferencia essas formas de relação da noção que o controle assume na modernidade é o fato de que, nos três primeiros casos, outros valores estão sendo levados em alta consideração, como por exemplo a estabilidade ecológica e social. Esse quadro, todavia, transforma-se radicalmente quando, nas sociedades modernas, o controle passa a assumir o mais elevado posto na escala dos valores sociais. (LACEY, 1999, 134).

O que distingue a *moderna forma de controle sobre a natureza*, além do caráter essencialmente *instrumental* e *utilitarista* que passa a assumir, é a *centralidade absoluta* que esse valor assume em nossa civilização, o que teria levado à marginalização das formas alternativas de interação com o meio, acima mencionadas.

Aliás, para além do próprio valor do controle sobre a natureza, teríamos ainda a necessidade de expansão da capacidade humana para controlar. Na realidade, o termo controle, no singular, representa um *pool* de valores hierarquicamente relacionados – os “modernos valores de controle”.

No topo dessa pirâmide, elenca Lacey (1999, 114), está a expansão da capacidade humana de exercer controle sobre os objetos materiais, logo depois viria o próprio exercício de controle, seguido pela redefinição dos problemas, para que estes passem a oferecer uma solução técnica, sempre que possível. Em sequência, teríamos a necessidade sempre presente da implementação de novas formas de controle, originais, inusitadas. Logo após, o julgamento social segundo o qual, por um lado, os *objetos tecnológicos* e seus produtos são considerados, por si sós, objetos de valor e, por outro, os *objetos naturais* tendem a ser vistos como objetos de valor exclusivamente em decorrência de seu valor instrumental. Por fim, existiria ainda a idéia de que as instituições e os projetos que expressam valores que competem com o valor do controle precisariam a ele se adequar.

A centralidade que o valor de *controle sobre a natureza* (entendido em um sentido bastante próximo ao de Lacey) ocupa na modernidade – de *princípio organizador central* dessa sociedade – já havia sido enfatizada também por Mario Bunge (1987, 203). Esse autor afirma, inclusive, que os processos de desenvolvimentos tecnológicos estariam sendo norteados, nas sociedades industriais, por preceitos ou máximas daquilo que ele denomina “tecno-ética”, alguns dos quais reproduzimos a seguir:

- (1) O homem está separado da natureza e é mais valioso que ela.
- (2) O homem tem o direito, e talvez também o dever de subjugar a natureza em seu próprio benefício (individual ou social).
- (3) O homem não é responsável pela natureza: poderá proteger seu irmão (por exemplo, encerrando-o num cárcere), porém não é guardião da natureza.
- (4) A tarefa suprema da tecnologia é conseguir a exploração mais completa dos recursos naturais e humanos – ou seja, maximizar o produto nacional bruto – ao menor custo possível, sem importar-se com mais nada.
- (5) Os tecnólogos e técnicos não são moralmente responsáveis; seu dever é desenvolver suas tarefas sem deixar-se influenciar por escrúpulos estéticos e éticos. Estes últimos são de responsabilidade exclusiva dos que formulam a política tecnológica, e muito especialmente os políticos.

Nesse momento chegamos à proposta mais polêmica, ou, segundo o próprio autor, ao ponto mais controvérsio de sua tese: podemos dizer, de modo simplificado, que a explicação de Lacey defende haver um vínculo, interno e necessário, entre o *moderno valor de controle* e o *entendimento materialista* adotado pela ciência.

5 O Reforço Mútuo entre as Estratégias Materialistas e o Moderno Valor de Controle

Nas estratégias materialistas, que, como vimos, caracterizaram-se fundamentalmente pelo privilegiamento da análise de aspectos quantitativos da realidade (e consequentemente pelo uso intensivo de instrumental matemático nas teorias científicas), os próprios valores cognitivos estariam indiretamente espelhando os anseios de um tipo de sociedade que deseja acima de tudo controlar a natureza.

Segundo essa perspectiva, a utilidade baconiana – ou a capacidade de gerar novas tecnologias que aumentassem o controle humano sobre a natureza – ocupa um papel de amplo destaque, mesmo quando se pensa unicamente no plano epistemológico. Em suas palavras (1999, 126):

O compromisso com o moderno valor de controle é a chave que explica a adoção virtualmente exclusiva de estratégias materialistas na ciência moderna. Em geral, a pesquisa conduzida sob essas estratégias serve aos interesses que emergem desses valores, e não apenas quando é imediatamente endereçada a questões práticas de controle. Além disso, quaisquer outros valores envolvidos nas modernas atividades de pesquisa ou incorporados em instituições de pesquisa precisam, sob condições históricas modernas, co-ocorrer em complexos de valores junto com os modernos valores de controle.

De fato, é quase um lugar-comum afirmar que a moderna *reductio scientiae ad mathematicam*⁶, característica das estratégias materialistas, ao conseguir traduzir os processos, leis e estruturas subjacentes aos fenômenos naturais em simples, belos e coerentes sistemas de equações matemáticas, tornou-se o mais importante e poderoso instrumental analítico já concebido pelo intelecto humano.

Quase desnecessário também é lembrar, uma vez mais, as consequências pragmáticas acarretadas por intermédio das modernas teorias científicas básicas, conduzidas sob as estratégias materialistas: o estrondoso sucesso prático de seus desdobramentos tecnológicos, que não cessam de nos causar estupefação e perplexidade, dia-a-dia.

Que o êxito das tecnologias parece corroborar de certa forma o valor de verdade das teorias abstratas que as conduzem é inegável⁷. Como o conhecimento científico possibilita a tecnologia moderna, tanto o sucesso teórico da ciência aplicada, quanto o sucesso material da tecnologia parecem provar que obtemos, com a ciência básica, de fato um tipo de conhecimento do mundo *tal qual ele realmente é*, e não uma espécie de conhecimento que responde a interesses ou valores de cunho social ou moral.

A crítica de Lacey procura justamente mostrar a falácia do argumento do sucesso da tecnologia como prova prática da “objetividade” do conhecimento acerca do mundo. Sua tese é que o tipo de teorias que se privilegia modernamente (quantitativas, em detrimento das qualitativas) reflete, sutil e subliminarmente, que a sociedade moderna prefere teorias que, ao serem aplicadas,

⁶ Em que pese o desenvolvimento das chamadas *matemáticas qualitativas*, estamos nos referindo exclusivamente ao processo de matematização associado à quantificação, intrínseco ao Materialismo Científico.

⁷ E isso verifica-se não apenas em relação ao “senso comum”, mas também, e em grande medida, quando levamos em consideração a opinião educada, ou o que poderíamos chamar de senso comum “esclarecido”.

possibilitam o controle e o domínio sobre os processos naturais. Essa argumentação aparece na seguinte passagem (1998, 30):

Nenhuma explicação metafísica “profunda” do sucesso da tecnologia é necessária, apenas que o mundo tem se mostrado receptivo às formas de apreensão conduzidas pela estratégia materialista, uma apreensão que progressivamente nos habilita a identificar um número cada vez maior de suas possibilidades materiais [...] Segue-se desta análise que não há boas razões para aceitar que a pesquisa conduzida pelas estratégias materialistas produza um entendimento do mundo tal como ele é – em lugar disso, ela produz um entendimento do mundo sob a perspectiva do valor social de controle da natureza.

De fato, as tecnologias “funcionam”, e o fazem magnificamente: o homem é capaz de voar, sem ter asas, e de escrutar os abismos mais insondáveis dos oceanos, sem ter gueiras – essa é a prova mais cabal de que as tecnologias “funcionam” -- sem entrar aqui, por hora, em julgamentos de valor com relação aos supostos “desenvolvimentos” tecnológicos, ou seja, se eles consistiram, de fato, apenas num “bem” para a humanidade.

Não decorre daí, todavia, que necessariamente as aplicações tecnológicas baseiam-se em um tipo de conhecimento teórico (nomológico, causal, mecânico e matemático) que finalmente conseguiu desvendar a “realidade” do mundo por detrás das aparências, como costumeiramente somos levados a acreditar. Significa apenas que o mundo tem respondido excelentemente bem às reduções lógicas e simbólicas criadas pelo homem.

Outra autora que já havia criticado o argumento do sucesso tecnológico como “prova” de que estaríamos lidando com uma “ordem autêntica” dada pela natureza foi Hannah Arendt. Refletindo acerca do sucesso prático da ciência natural moderna e, mais particularmente, sobre as desconcertantes coincidências de regularidades que se acredita encontrar tanto no infinitamente pequeno, quanto no infinitamente grande, Arendt (1958, 299-300) diz o seguinte:

Novamente podemos, por um instante, rejubilar-nos por haver reencontrado a unidade do universo, apenas para suspeitar que o que encontramos talvez nada tenha a ver com o macrocosmo ou com o microcosmo, que lidamos apenas com configurações de nossa própria mente, a mente que projetou os instrumentos e submeteu a natureza às suas condições no experimento – impôs à natureza as suas leis, na frase de Kant – e, nesse caso, é como se realmente estivéssemos nas mãos de um espírito mau que escarnece de nós e frustra a nossa sede de conhecimento, de sorte que, sempre que procuramos aquilo que não somos, encontramos somente as configurações de nossa mente [...] embora a tecnologia demonstre a ‘verdade’ dos mais abstratos conceitos da ciência moderna, prova apenas que o homem sempre pode aplicar os resultados de sua mente e que, não importa que sistema empregue para explicar os fenômenos naturais, será sempre capaz de adotá-lo como princípio orientador nas atividades de fabricar e agir. Tal possibilidade estava latente até mesmo nos primórdios da matemática moderna, quando se verificou que as verdades numéricas podiam ser perfeitamente traduzidas em relações espaciais. Se, portanto, a ciência hoje, em sua perplexidade, aponta as conquistas da técnica para ‘provar’ que estamos lidando com uma ‘ordem autêntica’ dada na natureza, parece ter caído num círculo vicioso: os cientistas formulam hipóteses para conciliar seus experimentos e em seguida empregam esses experimentos para verificar suas hipóteses; e é óbvio que, durante todo o tempo, estão lidando com uma natureza hipotética.

Um pouco mais adiante, na mesma obra, Arendt identifica o grupo dos cientistas como aquele que mais “poder” (no sentido de “conquista da natureza”) conseguiu gerar em toda a história (1958, 337-8):

Pois suas organizações, fundadas no século XVII para conquistar a natureza e nas quais desenvolveram seus próprios padrões morais e seu próprio código de honra, não apenas sobreviveram

a todas as vicissitudes da era moderna, mas tornaram-se um dos mais potentes grupos geradores de poder em toda a história. Mas a ação dos cientistas, que intervém com a natureza do ponto de vista do universo [...] passou a ser uma experiência limitada a um pequeno grupo de privilegiados; e os poucos que ainda sabem o que significa agir talvez sejam ainda menos numerosos que os artistas, e sua experiência ainda mais rara que a experiência genuína do mundo e do amor pelo mundo.

Note-se que as proposições de Arendt são perfeitamente compatíveis com a crítica de Lacey, porém, ela não chega ao ponto de identificar o controle como o valor predominante na modernidade e, em última instância, aquele que teria norteado, por intermédio das estratégias de pesquisa materialistas, o desenvolvimento científico moderno, tal como sustenta Lacey.

Uma interpretação ainda mais próxima à análise de Lacey é oferecida pelo filósofo belga Jean Ladrière (1977). Segundo esse autor, há um caráter eminentemente “operatório” nas ciências modernas. Por um lado, tanto a ciência como a tecnologia *tendem* a formar sistemas cada vez mais autônomos e autocontrolados, mas por outro, elas ligam-se à experiência. Essa ligação, por sua vez, não ocorre de forma descriptiva e explícita.

A ciência liga-se ao mundo, sempre segundo Ladrière, de um modo todo próprio: o sistema conceitual praticamente exige que a realidade se desvele de tal maneira que corresponda precisamente ao tipo de conceitualização subjacente.

Um dos pontos essenciais destacados por Ladrière nessa obra, que por uma parte comprehende a atividade científica como um sistema eminentemente de ação, mas por outra não nega o estatuto epistêmico de suas teorias, é que a abordagem científica da realidade é comandada pelo processo de modelização.

Essa modelização, por seu turno, repousa sobre uma certa pré-compreensão da realidade, ou seja, a construção dos modelos repousa sobre certos *a-prioris* (ou sobre uma *ontologia de fundo*), papel análogo ao desempenhado pela *restrição e seleção* das *estratégias materialistas* (Lacey).

O modelo não é, segundo sua abordagem (em contraposição à perspectiva tradicional em filosofia da ciência), tão somente uma imagem simplificada da realidade em questão. É antes uma construção que, através da pré-compreensão que a norteia, age de modo implícito na escolha das propriedades características, no modo de conceber as interações entre os fenômenos, na maneira de descrever suas estruturas, enfim, na própria idéia que fazemos de sua(s) lei(s) de evolução. Em suas palavras (1977, 45):

Há, na pré-compreensão modelizante, uma verdadeira ontologia subjacente, um sistema de interpretação da realidade que a explica em termos de entidades de espécies dadas, caracterizadas de modo bem preciso por suas propriedades intrínsecas e por suas inter-relações. Essa própria ontologia muito provavelmente é inspirada, em grande parte, pelas ontologias formais que encontramos, seja na base das teorias matemáticas, seja na base dos modelos utilizados em lógica para estudar as propriedades metateóricas dos sistemas dedutivos.

Essa pré-compreensão, por sua vez, traz em si o *caráter operatório* subjacente e inerente às teorias. Segundo Ladrière (1977, 46-7):

[...] é na medida em que a modelização tenta inspirar-se nas ontologias formais que ela se presta a uma representação matemática, as construções matemáticas sendo diretamente fundadas sobre essas ontologias. Por outro lado, é na medida em que as ações construídas, que se encontram na base da experimentação, deixam-se organizar segundo as prescrições de uma ontologia formal, que elas se prestam a uma sistematização em termos de modelos. Ora, podemos pensar que, quanto mais a ontologia subjacente é de caráter operatório, mais ela fornece um quadro de esquematização eficaz para a ação.

O caráter operatório do saber científico, como se vê, possui dois momentos: o primeiro (dimensão teórica -- modelização) *antecipa*, e o segundo (dimensão prática – experimentação) *corrobora* os elementos que permitirão ao cientista decidir pela validade de determinada teoria, ou não.

As abordagens que conduzem Lacey e Ladrière, como se percebe, possuem vários pontos de tangência. Segundo Ladrière, a ontologia implícita (formalizante) é aquilo que comanda a possibilidade de modelização e teorização da realidade. A realidade “é tratada somente segundo os aspectos que dela fornece o modelo” (1977, 43). O aspecto formalizante, portanto, a um só tempo, funda e promove o *caráter operatório da ciência*. É na medida em que a ontologia de fundo fornece esquemas conceituais em conformidade com critérios formais conscientemente adotados, que ela implica numa espécie de conhecimento de mundo que vem de par com a possibilidade de dominá-lo, via tecnologia.

Lacey, por seu turno, sustenta que a imagem de mundo proveniente das modernas teorias científicas básicas representa não a realidade “tal qual ela realmente é”, mas tal como ela é capturada por intermédio de um grupo determinado de *estratégias de investigação*. As teorias conduzidas à luz dessas estratégias, por sua vez, vale dizer, não são meras “simplificações” da realidade, como somos sistematicamente encorajados a entendê-las, mas são de certa forma “simplificações enviesadas”.

Nos dois autores esses viéses expressam-se através do caráter formal (e amiúde matemático) assumido pelas modernas teorias científicas básicas, na medida em que estas carregam toda uma ontologia eminentemente voltada para a ação – seu *caráter operatório* (Ladrière) --, ou que favorecem, de forma velada, através dos processos de *seleção e restrição* que sofreram (intrínsecos às estratégias materialistas), o controle sobre a natureza (Lacey).

Dito de outro modo: a forma de compreensão do mundo inaugurada na modernidade com a física galileana norteia-se pela busca de uma ordem causal (supostamente inerente a toda classe de fenômenos), assim como pelo entendimento de que o mundo é constituído de quantidades e de relações nomológicas entre quantidades. Essa estratégia de investigação (uma dentre muitas possíveis, vale lembrar), potencializa, via desdobramentos tecnológicos, assegura Lacey, a capacidade humana de submeter os processos naturais ao seu controle.

Estendendo o argumento ao caso das ciências sociais, Lacey nos diz que há, nessa estrutura social onde o controle assume lugar predominante, uma pressão muito forte para que o modelo de ciência natural moderna se prolongue para além dos domínios onde originalmente fora concebido. Significa que, também no âmbito das ciências do homem e da sociedade, ter-se-ia privilegiado fortemente o entendimento que mobiliza termos mecanicistas e fisicalistas. As teorias sociais acabariam, nesse caso, por solapar aquilo que é verdadeiramente humano, e esse processo desembocaria numa situação na qual os próprios agentes humanos também se tornam objetos passíveis de controle. No trecho a seguir essa posição aparece de forma inequívoca (LACEY, 1998, 171):

A presença real da teoria nas ciências humanas pode representar não a redução bem-sucedida, mas o sucesso em suprimir o que é caracteristicamente humano (por exemplo, as práticas comunicativas ou a ação informada por deliberação pessoal) em certos espaços por meio da introdução bem-sucedida de controles sobre o comportamento humano – ou seja, por meio da criação de espaços em que os agentes humanos comunicativos se tornam, por causa dos limites, opções e controles dos espaços, objetos sujeitos a controle.

Aqui, como se nota, um aspecto importante de seu pensamento aproxima-o da crítica frankfurtiana da ciência como razão instrumental: em ambos os casos encontramos presente um nó que vincula a idéia de controle/dominação da natureza à idéia de controle/dominação do homem pelo homem.

A partir da perspectiva sustentada por Lacey, nossos acessos a determinados aspectos da realidade (outros, que não aqueles passíveis da decupagem analítica) poderiam estar “bloqueados”, ou em alguma medida “impedidos” pelas estratégias imperantes no *establishment* científico. Ladrière também reconhece essa questão no âmbito das ciências sociais como um fator de extrema limitação para uma compreensão plena do fenômeno social. A esse propósito ele afirma o seguinte (1977, 197):

[...] a abordagem da realidade – e, em particular, da realidade humana – que assim se torna possível, acompanha-se inevitavelmente de uma redução dessa realidade, no sentido de uma esquematização que retém apenas os aspectos pertinentes para o tipo de interpretação posto em prática. Certamente, esse tipo de esquematização se justifica, ao menos em nome dos critérios pragmáticos, como o prova a experiência. Mas nem por isso ela deixa de ser discriminatória e de colocar entre parênteses aspectos significativos da realidade que, eventualmente, podem ser da mais alta importância do ponto de vista de uma interpretação pretendendo ser englobante e do ponto de vista dos interesses existenciais do ser humano (vale dizer, daquilo que constitui, para ele, a dimensão do destino, individual ou coletivo). É aí que se encontra, sem dúvida, a raiz dos limites da ciência e da tecnologia.

Lacey defende, portanto, a tese de que em um ambiente social onde a perspectiva moderna de controle está ostensivamente presente e incorporada, ocorre que a eficácia das aplicações acaba, na prática, por se tornar um elemento de legitimação suficiente para o estímulo (tanto financeiro, quanto intelectual) daquele tipo de pesquisa básica (conduzido sob estratégias materialistas). Como, via de regra, são muito mais eficazes (e rentáveis) do que as estratégias concorrentes, as aplicações tecnológicas decorrentes da pesquisa conduzida sob *estratégias materialistas* acabariam por interagir com a perspectiva moderna de controle, reforçando-a.

Deste modo, a adoção virtualmente exclusiva das estratégias materialistas, como a que ocorreu desde o estabelecimento da ciência moderna até os dias de hoje, ter-se-ia dado não em decorrência do fato delas serem “neutras” (ou fiéis representações da realidade), ou ainda devido à sua extrema fertilidade. Esta primazia ter-se-ia consolidado sobretudo em decorrência de sua relação de reforço mútuo com o moderno valor de controle.

6 Um Exemplo da Falta de Neutralidade na Ciência

A postura do controle como valor social máximo na sociedade moderna, tomada como norma, cria, afirma Lacey, um quadro de insustentabilidade crônica, uma vez que marginaliza outros tantos comportamentos possíveis frente à natureza, como a *reciprocidade*, a *mutualidade* e o *respeito*. Relações essas, segundo as quais, como dito acima, a natureza possui valor próprio, não redutível ao seu valor instrumental para os sujeitos humanos.

Considere-se, a título de exemplo, o caso da pesquisa agrícola. Sob o prisma das estratégias materialistas, as possibilidades que se abrem para a prática agrícola estão dadas pela pesquisa em biotecnologia dura⁸, ao passo que, se a estratégia de pesquisa privilegiada enfatizasse os métodos

⁸ A investigação biotecnológica constitui-se fundamentalmente em pesquisa nas áreas de biologia molecular, genética, fisiológica e celular. Ver Lacey (2002a).

“tradicionalis” ou agroecológicos, as práticas da agricultura orgânica seriam aquelas que necessariamente se beneficiariam.

Ocorre que, segundo Lacey (2000, 104-5), haveria a impossibilidade (tanto teórica, quanto prática) de que essas duas estratégias fossem, simultaneamente e em igual intensidade, exploradas e levadas a bom termo. Isto porque:

a implementação, numa escala significativa, de uma agricultura informada biotecnologicamente tende a debilitar as condições para a agroecologia e vice versa [...] Não parece sequer coerente o objetivo de explorar entusiasticamente (deixando de lado a tentativa de implementar simultaneamente) *todas* possibilidades “do mundo natural” pois, como a pesquisa exige condições materiais e sociais e as condições necessárias para a pesquisa sob diferentes estratégias podem ser incompatíveis, mesmo a condução da pesquisa, explorando uma classe de possibilidades, pode impedir a exploração investigativa de outra classe. Práticas de pesquisa podem ser profundamente incompatíveis, tanto que elas não podem ser conduzidas integralmente em conjunto no mesmo meio social.

Nesse sentido, as atividades características de uma pesquisa conduzida sob as estratégias materialistas (que possuem o controle como seu valor norteador) e as atividades típicas de uma pesquisa fortemente vinculada ao valor de adaptação ao meio, por exemplo, seriam claramente incomensuráveis, e não apenas “diferentes”, de tal forma que pudéssemos imaginá-las ocorrendo juntas, com a mesma intensidade.

Deve-se a isso o fato de que o próprio sucesso no exercício do controle muda o ambiente em que se vive, enquanto que a adaptação pressupõe um ambiente mais ou menos constante, sujeito a ritmos periódicos; e conversamente, o predomínio da adaptação como valor-guia impede o exercício de controle necessário para o desenvolvimento da pesquisa científica desenvolvida segundo os cânones das estratégias materialistas. (LACEY, 1998, 97-8).

É importante ressaltar, entretanto, que estratégias diferentes são mutuamente excludentes enquanto *posturas predominantes*, entretanto, na experiência vivida de uma cultura, elementos de ambas estariam sempre presentes.

7 Capitalismo Neoliberal e Controle

Atualmente, é praticamente consenso a afirmação de que capitalismo nunca dependeu tanto do desenvolvimento das capacidades técnicas das ciências como na fase atual do neoliberalismo.

Neoliberalismo é identificado com um conjunto de programas e políticas econômicas que sustentam, por exemplo, o controle privado da economia, a desregulamentação, a remoção das restrições ao livre fluxo do capital através das fronteiras, a produção para o lucro no mercado global, a redução do papel e das responsabilidades dos governos (no que concerne especificamente os aspectos sociais, mas não ao que diz respeito às políticas fiscal e monetária)⁹.

A afinidade e a interpenetração entre o espírito da ciência moderna e o *ethos* capitalista é impressionante. Por esse motivo, não deveria causar estranheza o fato de que o domínio sobre a natureza tenha se tornado a mais importante dentre as ideologias do capitalismo.

Lacey sublinha, nas passagens que seguem, justamente essa afinidade que se desenvolveu entre o controle sobre a natureza, valor primeiro para o desenvolvimento científico-tecnológico, e os valores preponderantes no capitalismo neoliberal. (LACEY, 1998, 32 e 1999, 199):

⁹ Ver Lacey (2002b, 7).

No momento atual, as práticas de controle da natureza estão nas mãos do neoliberalismo e, assim, servem a determinados valores e não a outros. Servem ao individualismo em vez de à solidariedade; à propriedade particular e ao lucro em vez de à solidariedade; ao mercado em vez de ao bem estar de todas as pessoas; à utilidade em vez de ao fortalecimento da pluralidade de valores; à liberdade individual e à eficácia econômica em vez de à libertação humana; aos interesses dos ricos em vez de aos direitos dos pobres; à democracia formal em vez de à democracia participativa; aos direitos civis e políticos sem qualquer relação dialética com os direitos sociais, econômicos e culturais.

[...] as incorporações desses valores requerem práticas e instituições que podem ser mantidas apenas em uma ordem econômica que possui inherentemente consequências indesejáveis, como a devastação social e ecológica, desigualdades inaceitáveis, relações patriarcais, trabalho alienado, ou relações de dominação entre classes.

Como se percebe, a crítica de Lacey à ciência e à tecnologia modernas não pode ser desvinculada de sua crítica ao próprio capitalismo, enquanto ordem econômica cujas características estruturais possibilitaram (ou mesmo estimularam) a supervalorização do controle e de suas manifestações indesejáveis em nossa sociedade, em detrimento de outras formas de relacionamento com a natureza e, consequentemente, de outras formas de se investigar a natureza.

Trata-se, portanto, para além de uma crítica epistemológica que se restringe ao domínio das idéias, de uma crítica social mais abrangente, cuja principal virtude talvez seja a de expor as contradições e inconsistências internas do sistema, procurando, acima de tudo, apontar uma solução viável. Lacey entende que sua crítica só tem condições de realizar-se plenamente na medida em que indique uma nova forma de ciência, que, alternativamente, não padeça dos mesmos problemas que a atual.

Essa falta de diretrizes plausíveis para uma “nova ciência” foi, segundo se critica, a grande falha da Escola de Frankfurt. Tanto em Adorno, quanto em Horkheimer ou Marcuse, desesperança e aporia são os traços que mais impressionam. Esses autores encontram refúgio na teologia, nas artes e no pensamento negativo, fracassam, porém, na tentativa de enfrentamento e superação da “racionalidade instrumental”, responsável pelos fenômenos sócio-culturais negativos cada vez comuns nas sociedades industriais avançadas.

Já no caso de Habermas, as patologias sociais são explicadas segundo a tese de que a racionalidade instrumental colonizou o “mundo da vida” e esse processo está intimamente relacionado à institucionalização do processo científico e tecnológico. Ocorre que a racionalidade da interação social, em sua complexidade, não poderia ser investigada somente a partir do conceito monológico do agir “racional-com-respeito-a-fins” ou da “racionalidade instrumental”. Sua saída desse impasse consiste no resgate da racionalidade comunicativa, engolfada em um mundo que foi dominado pelo agir-com-respeito-a-fins, através da ampliação da função da linguagem enquanto instrumento na busca do entendimento e da interação humana. Sua proposta para uma sociedade emancipada passa necessariamente pela busca do consenso intersubjetivamente estabelecido, com base na comunicação.

Assim como Habermas, Lacey também critica o objetivismo contemplativo da filosofia tradicional, que, em decorrência de seus refinamentos excessivos, historicamente percorreu um processo de distanciamento das questões mais prementes do grande público.

O engajamento social com que são conduzidas as propostas de Lacey traduz-se, segundo Barbosa de Oliveira¹⁰, em duas frentes: por um lado, na *articulação* promovida entre as questões

¹⁰ Barbosa de Oliveira, M. (1998).

epistemológicas e os problemas pragmáticos com que os homens se deparam no cenário contemporâneo.

Por outro lado, está a *postura crítica* que Lacey adota frente à ciência. Essa postura crítica, por seu turno, desdobrar-se-ia em três questões interligadas, que seriam:

- i) a contestação das pretensões da ciência em se constituir no (único) paradigma de racionalidade no cenário moderno/contemporâneo,
- ii) a crítica à alegação de que a ciência produz um tipo de conhecimento absolutamente objetivo e universalmente válido (ou seja, um tipo de conhecimento assentado nos ideais da objetividade, do realismo e do universalismo e, por fim,
- iii) a restrição ao argumento de que a ciência geraria uma forma de conhecimento que, através da tecnologia, conseguiria inequivocamente contribuir para o progresso material da humanidade.

8 Algumas Conclusões -- Ciência Imparcial, porém não Neutra (e não Autônoma)

Voltando agora à questão central que permeia a argumentação das duas obras a que nos remetemos aqui: *Valores e Atividade Científica* e *Is Science Value Free?*, vejamos qual a conclusão a que chega Lacey com relação aos três componentes da alegada tese de “neutralidade” das ciências – a imparcialidade, a neutralidade e a autonomia.(1998, 78-9) :

A *neutralidade* parece-me ser simplesmente falsa – a não ser que seja qualificada de um modo tal, que é nada menos do que *paradoxal*. Resumidamente, esta qualificação é a de que, em princípio, as proposições teóricas estabelecidas possam ser aplicadas em qualquer estrutura de valores, contanto que esta inclua o valor da preeminência do controle baconiano ou que referende o controle como atitude humana característica em relação à natureza... é quase auto-evidente que a neutralidade implica a concordância com esse valor, persistindo ainda de um modo paradoxal. Não concebo como a neutralidade poderia, mesmo em princípio, aproximar-se de um ideal.

De fato, se aceitamos a *neutralidade* como o princípio segundo o qual uma teoria deve ser aplicada sem privilegiar, de modo especial, os interesses de nenhuma perspectiva de valor em especial, então esse princípio não pode valer na ciência moderna. Isto porque a adoção praticamente exclusiva das estratégias materialistas por parte do *establishment* científico reflete subliminarmente, segundo Lacey, a interferência de um valor social: o *controle sobre a natureza*. Logo, de acordo com sua abordagem, não há neutralidade na ciência moderna e, como decorrência direta, tem-se também a inviabilidade do princípio da autonomia, uma vez que este está logicamente subordinado à neutralidade (1998, 77-8):

Se estou correto na afirmação de que a investigação científica é estruturada pelas estratégias de restrição e seleção e de que considerações relativas a valores interferem parcialmente na adoção dessas estratégias, então a *autonomia* não pode ser defendida para todo e qualquer caso. E ainda que se considere sua aplicação exclusivamente no interior de estratégias de restrição e seleção particulares, a *autonomia* enfrenta severos problemas.

Entretanto, os valores cognitivos não deixam de exercer um papel fundamental, porém em um nível lógico distinto daquele onde ocorreu a escolha da estratégia, por isso a imparcialidade não deve, como meta, ser abandonada (1998: 77):

Penso que a imparcialidade pode ser preservada. Entretanto, para que não haja nenhuma confusão, é importante ressaltar que se trata de uma tese pertinente à aceitação de teorias a respeito de um domínio ou domínios de fenômenos.

De acordo com a análise que desenvolve Lacey, o impasse saber *versus* domínio/controle sobre a natureza se resolve mediante a caracterização de uma nova forma de se fazer ciência como alternativa. A indicação de novas diretrizes para a ciência passa, fundamentalmente, pela necessidade de se desenvolver uma *pluralidade de estratégias na investigação científica*. Através de uma redefinição do conceito restrito de “ciência”, ampliando-o para a idéia de “pesquisa empírica sistemática”, a ciência poderia ser praticada a partir de uma multiplicidade de abordagens competidoras, sendo a ciência moderna uma estratégia dentre outras¹¹.

Tal ideal requer, entretanto, não a preservação da ciência à influência dos valores sociais, mas, ao contrário, uma ampliação no leque de valores influenciando o desenvolvimento da pesquisa científica (para muito além do controle), já que, segundo Lacey, aos modos de concepção da natureza (e da experiência humana) está necessariamente associado um quadro valorativo. O ideal seria a co-existência de múltiplos enfoques concorrentes para que houvesse ao menos a possibilidade de uma avaliação comparativa, e novas formas de ciência e tecnologia pudessem ser estimuladas e desenvolvidas de forma não marginal, como vem ocorrendo até o momento.

¹¹ Ver, a esse respeito, Barbosa de Oliveira, M. (2000).

Referências Bibliográficas

ARENDT, H. (1958): **A condição humana**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2001.

BARBOSA de OLIVEIRA, M. (2000): “A epistemologia engajada de Hugh Lacey II”, *Manuscrito* 23, pp. 185-203.

BUNGE, M. (1987): **Epistemologia – curso de atualização**. São Paulo: T. A. Queiroz Editor.

CUPANI, A.(1990): “Objetividade científica: noção e questionamentos”, *Manuscrito*, XIII, 1, pp. 25-54.

HESSEN, J. (1999): **Teoria do conhecimento**. Martins Fontes: São Paulo, 2000.

LACEY, H. (1998): **Valores e atividade científica**. São Paulo: Discurso Editorial.

_____ (1999): **Is science value free? Values and scientific understanding**. Londres: Routledge.

_____ (2000): “As formas nas quais as ciências são e não são livres de valores”, *Crítica*, Londrina, v. 6, n. 21, pp. 89-111.

_____ (2001): **Psicologia experimental e natureza humana – ensaios de filosofia da psicologia**, Florianópolis: UFSC/NEL.

_____ (2002a): “Alternativas à tecnociência e os valores do Fórum Social Mundial”. In LOUREIRO, J. M.; CEVASCO, M. E.. & CORRÊA LEITE, J. (eds.), **O espírito de Porto Alegre**, Porto Alegre: Ed. Paz e Terra.

LADRIÈRE, Jean (1977): **Os desafios da racionalidade – o desafio da ciência e da tecnologia às culturas**. Petrópolis: Ed. Vozes, 1979.

_____ (1978): **Filosofia e práxis científica**. Rio de Janeiro: Francisco Alves.

ROSSI, P. (1997): **O nascimento da ciência moderna na Europa**. São Paulo: EDUSC, 2001.