

Miguel Almeida

# **Um Planeta Ameaçado**

## **A Ciência Perante o Colapso da Biosfera**

*Prefácio*

Viriato Soromenho-Marques



ESFERA DO CAOS  
EDITORES

**Título**

Um Planeta Ameaçado:  
A Ciência Perante o Colapso da Biosfera

**Autor**

Miguel Almeida

**Direitos Reservados**

© Esfera do Caos Editores Lda e Autor

**Design**

Flukstudio

**Impressão e Acabamento**

Papelmunde SMG Lda

**Depósito Legal**

XXXX

**ISBN**

989-8025-00-X

1ª Edição

2006

ESFERA DO CAOS EDITORES LDA

Campo Grande

Apartado 52199

1721-501 Lisboa

esfera.do.caos@netvisao.pt

## > ÍNDICE <

	Prefácio	13
1 >>	<b>Introdução</b>	17
1 >1 >	As ameaças ambientais e ecológicas	18
1 >2 >	A globalidade das ameaças ambientais e ecológicas	19
1 >3 >	O sentido da crise social e global do ambiente	21
1 >4 >	Um estatuto que continua a ser disputado	23
1 >5 >	A necessidade e a urgência de reflectir sobre a ciência	24
	NOTAS	29
2 >>	<b>A «Crise Contemporânea das Ciências»</b>	33
2 >1 >	A fecundação recíproca da ciência e da técnica	37
2 >1.1.	No encaço da «cientificidade da ciência»	39
2 >1.2.	A «matriz moderna» da ciência	44
2 >1.3.	A herança da modernidade	49
2 >2 >	As condições da ciência como «vocação»	52
2 >2.1.	A especialização e o «reducionismo» da ciência	54

2>2.1.1.	«Saber medíocre», «Homens medíocres»	56
2>2.2.	A «ligação da ciência ao curso do progresso»	58
2>2.2.1.	O desdobramento da «crise das ciências»	61
	NOTAS	63
<b>3&gt;&gt;</b>	<b>A Gestação de uma Nova Ciência</b>	<b>79</b>
3>1>	O silenciar dos bosques da Primavera	81
3>2>	A descoberta de «buracos no céu»	83
3>3>	O «termóstato do planeta» e a sua (des)regulação	87
3>3.1.	O ambiente nas agendas da política	88
3>3.2.	As implicações do envolvimento da ciência	90
3>4>	As transformações no interior das ciências	95
3>4.1.	A viagem a bordo do vulnerável «Navio Espacial Terra»	96
3>4.1.1.	A economia perante novos desafios	97
3>4.2.	Uma «bomba» chamada população	98
3>4.2.1.	A demografia e a crise do ambiente	102
3>5>	Os limites do crescimento no planeta	103
3>5.1.	A compreensão do «Navio Espacial Terra»	104
3>5.2.	O equilíbrio global e a sustentabilidade do mundo	106
3>5.3.	A relativização da ciência e da tecnologia	107
3>6>	O futuro da ciência	110
	NOTAS	113
<b>4&gt;&gt;</b>	<b>A Inscrição da Ciência na Decisão «Colectiva»</b>	<b>125</b>
4>1>	Uma ética para a era da técnica	127

4>1.1.	O redefinir das condições do pronunciamento ético	128
4>1.2.	A responsabilidade pelo futuro do ser	130
4>1.3.	A necessidade de valorizar o conhecimento	132
4>1.4.	A «heurística do medo» e a «profecia da desgraça»	133
4>2>	A «acção colectiva» em cenários de incerteza	135
4>2.1.	O Princípio da Precaução	137
4>2.1.1.	Os elementos do Princípio da Precaução	138
4>3>	A responsabilidade social e política da ciência	141
	NOTAS	145
<b>5&gt;&gt;</b>	<b>A Ciência e o Contrato Social</b>	<b>153</b>
5>1>	A objectividade e as livres controvérsias da ciência	155
5>2>	A investigação e a divulgação da ciência	158
5>3>	A ciência, a democracia e a cultura	161
5>4>	Uma nova relação homem-natureza	164
5>4.1.	O contrato natural	164
5>4.2.	A crítica do contrato natural	167
5>4.3.	A rejeição do contrato natural	168
5>4.4.	O novo contrato social	169
	NOTAS	171
<b>6&gt;&gt;</b>	<b>Conclusões</b>	<b>179</b>
6>1>	As novas tarefas da ciência	180
6>2>	As transformações da ciência	188
	NOTAS	200

Índice Onomástico	203
Bibliografia Geral	207
Bibliografia Electrónica – Internet	219
Outros <i>Web Sites</i> Consultados	221

## > Prefácio <

> **S**e fosse necessário encontrar uma definição condensada da presente obra que Miguel Almeida oferece aos leitores, diria que se trata de um notável fresco de uma das mais importantes facetas do mais gigantesco drama alguma vez ocorrido na história humana. Um drama em que nos encontramos todos mergulhados, e de que somos, quer o queiramos ou não, actores urgentemente convocados: a crise do ambiente como fenómeno que fractura diacronicamente a consciência de si da humanidade, obrigando-nos a reinventar as instituições e as práticas sociais da nossa habitação colectiva da frágil pátria planetária.

Gravidade sem alarmismo, seriedade sem simplificação normativa, eis o estilo em que esta obra respira. O autor adopta nesta sua narrativa a perspectiva mais difícil, mas, por isso mesmo, a única que oferece a recompensa que o esforço autêntico faz merecer. Este é um livro que nos convida a entrar no seio da crise contemporânea, explicando-nos as razões que nos devem levar a considerar o ambiente como o ponto nodal, ontológico, onde se jogam os futuros possíveis. É em torno do risco crucial que envolve a biosfera – como metáfora da condição de possibilidade da própria continuidade da nossa espécie – que todos os outros grandes desafios, estratégicos, económicos, culturais, ganham perfil, escala e proporção.

A perspectiva difícil é a da pluralidade das ciências. Aí se encontra o único ponto de vista que poderia conferir dimensão crítica a esta narrativa. Com apreciável clareza e rigor, Miguel

Almeida mostra-nos como a crise do ambiente é inseparável da sua representação através dos recursos e meios que só a ciência moderna tornou possível. Não há caminhos simples para chegar ao centro doloroso da crise contemporânea. Ele habita sempre no interior do mundo que as ciências, através da poderosa e problemática aliança com as técnicas, tornaram mobilizável até ao limite das ameaças e riscos globais que se perfilam no nosso horizonte comum.

Se a união, no dealbar da modernidade, entre técnica e ciência tornou possível a vibrante e perigosa emergência do espírito fáustico, primeiro na Europa, e depois por toda a Terra, a verdade é que a hegemonia desse modo de manipular a realidade física e biológica até ao limiar da sua perda, causou ela própria um sobressalto e um conflito interno dentro da consciência de si das próprias ciências. Se é verdade que sem a fantástica disponibilidade de poder possibilitada pelas ciências modernas não seria possível a eclosão da crise ambiental no mundo dos nossos dias, não será menos rigoroso afirmar que ao mudar o mundo, as ciências, como tudo o que é grande, entraram num complexo processo de interrogação e transformação interior em direcção a um novo modelo de saber, de que, agora, apenas podemos delinear alguns contornos preliminares.

É nessa vasta odisseia das ciências em busca da sua nova Ítaca, que este livro de Miguel Almeida nos convida a embarcar. Ao longo das suas escalas, somos surpreendidos com as principais escolhas que deram à ciência moderna os seus contornos particulares: a sua divisão do trabalho; o seu afã de especialização; o primado dos métodos quantitativos; a neutralidade axiológica; a sua íntima identidade com a crença na religião laica do progresso. De seguida, o autor mostra-nos como a eficácia operacional da aliança tecnocientífica se confronta com os seus resultados, sendo através das representações fragmentadas de ciências particulares, da biologia à demografia, passando pela economia, que se vai construindo a representação da constelação da crise ambiental, numa imagem cada vez mais ampla e coerente. E daí



partimos para mares ainda não cartografados. Que requisitos éticos, que implicações políticas, que alterações profundas na estrutura do próprio contrato social são exigidas pelo duplo desafio do combate à crise ambiental e da auto-reconstrução das ciências e das suas práticas?

O livro de Miguel Almeida pertence à classe das obras abertas, que convidam o leitor a perseguir para além das suas teses, e a encontrar os seus próprios caminhos. Quem procure aqui proselitismo sairá de mãos vazias. Há, todavia, um ponto que surge como fundamental nesta obra. Ele consiste em considerar que, independentemente das características que as ciências venham a assumir no futuro, elas serão determinadas pelo facto de que cada vez mais o debate sobre investigação e ciência será apropriado pelas instituições da cidadania e do espaço público. Da prova de fogo a que o saber está a ser submetido pela crise ambiental nascerá não só uma nova forma de fazer ciência, mas também uma nova forma de construir e governar a cidade.

Setúbal, 14 de Abril de 2006

*Viriato Soromenho-Marques*

### 3 >> A Gestação de uma Nova Ciência

“(...) quase todos os cientistas são empregados de alguma grande organiza o, tal como um departamento governamental, uma universidade, ou uma companhia multinacional. Apenas alguns são livres para exercer a sua ciência com uma visão pessoal. (...) Como cientista universitário, eu teria considerado quase impossível fazer pesquisa a tempo inteiro sobre a Terra como planeta vivo. Teria sido mandado chamar (...) e teria sido avisado de que o meu trabalho punha em perigo a reputa o do departamento e da própria carreira do director.”

James Lovelock (1989), *The Ages of Gaia: a Biography of our Living Earth*, Oxford, Oxford University Press: p.xiv.

> **F**ran ois de Closets (1972), *En Danger de Progr s*, Paris, Gallimard, dá-nos conta de duas distintas formas de conceber a ciência. Apresentando como critério único a eficácia e como lema «o mais eficaz é sempre o melhor», a ciência dura (*hard science*), uma espécie de aliança da ciência com a técnica mobilizadas ao serviço da potência, os termos pertencem a F. de Closets, «  aquela que olha

sempre para a coluna positiva, avaliada em dinheiro, e nunca para a negativa, a dos adubos, dos pesticidas, das rejeições, do combustível, da produção em massa, do automóvel».<sup>1</sup> Pouco ou nada importada com as consequências indirectas, com as desvantagens e com os imprevistos, na medida em que duplica vantagens e inconvenientes, é uma ciência problemática. Trata-se da ciência real, que subscreve e que, em grande medida, actualiza o espírito das grandes «ideologias modernas», ligadas ao progresso e ao capitalismo: mais produção, mais poder, mais dinheiro, mais manipulação e domínio da natureza.

Mas F. de Closets também nos fala de uma ciência suave (*soft science*), que ainda aguarda por tornar-se realidade. Ao invés da contabilidade mesquinha e monetária que define os grandes eixos da ciência dura, os termos continuam a ser de F. de Closets, «a ciência suave definir-se-ia por uma contabilidade alargada, tomando em linha de conta os danos feitos à natureza, as coacções impostas ao homem, as extracções de recursos não renováveis», mas, sobretudo, «incluiria na sua contabilidade a famosa qualidade de vida», isto é, «a saúde, os lazeres, a maneira de viver, o prazer no trabalho, a beleza da natureza e a riqueza das relações humanas».<sup>2</sup>

Mais do que para duas ciências capazes de caminharem a par, ter-se-á que dizer que as palavras de F. de Closets nos remetem para duas distintas concepções da própria ciência, incompatíveis e entre as quais há forçosamente que escolher.

Configuradora do «mundo ultra-moderno» e não conhecendo outros valores que não sejam os do progresso e os do capital, a concepção de uma ciência dura acaba por nos remeter para as causas da crise social e global do ambiente. De facto, quando os não considera indiferentemente, esta ciência dura mantém com a natureza e com o ambiente uma relação que poderemos chamar de luta permanente. Em contrapartida, a ciência suave reconhece e respeita tanto os valores do homem quanto os da natureza e do ambiente, projectando-se como a saída para a crise em que se encontram envolvidos o mundo e o homem na actualidade.

Mas esta ciência suave, convém reafirmá-lo, é ainda e tão-só uma possibilidade e só a sua escolha determinará da sua futura realidade.

E sendo assim, a reflexão sobre o futuro da ciência é indissociável da busca de uma concepção da ciência para o futuro. Porém, antes de tudo, a preocupação é com a existência do próprio futuro e é nessa medida que a reflexão sobre o futuro a dar à ciência e a busca de uma concepção da ciência para o futuro aparecem como tarefas associadas à crise social e global do ambiente.

No entanto, convém que se reconheça que esta associação, assim como a sua referência ao futuro, não podem de todo ser alheias à forma como a ciência se tem envolvido no âmbito dos problemas do ambiente e da ecologia planetários, isto é, não podem ignorar a forma como esse envolvimento tem afectado o modo de dizer e de fazer ciência, o modo como a ciência se olha e se vê a si própria. E, justamente, é deste mesmo envolvimento da ciência nos assuntos do ambiente e da ecologia planetários que nos vamos agora ocupar. A ideia base que nos orienta é a de reflectir a ciência no exercício da sua própria actividade.

### **3>1> O silenciar dos bosques da Primavera**

Em 1962 Rachel Carson publicou *Silent Spring*, uma obra que ficará para sempre associada ao movimento ecológico dos anos 60 e 70 do século XX, que, no entender de J. Weiner, «ajudou a lançar». <sup>3</sup> Hoje um clássico da causa ambiental e ecológica, numa época em que os insecticidas e os pesticidas eram aclamados em virtude das suas propriedades agrícolas e sanitárias, nomeadamente no combate à malária e às pragas de insectos na agricultura, a obra de R. Carson veio lançar sob suspeita geral o uso e abuso de produtos químicos. O alvo concreto da denúncia da autora foi o diclorodifeniltricloroetano, vulgarmente conhecido por DDT.

A partir de 1940 o DDT começou a ser utilizado por todo o mundo. Em seu abono contava o baixo custo, a eficácia, a persistência e a baixa toxicidade nos mamíferos, incluindo o homem. Durante duas décadas, foi o pesticida de maior importância na manutenção da saúde pública, tendo o suíço Paul Muller recebido o Prémio Nobel da Medicina e da Fisiologia em 1948, pela descoberta das suas «proprie-

dades pesticidas». Mas devido ao seu uso intensivo, os cientistas verificaram que alguns insectos começaram a desenvolver resistências, o que obrigava à aplicação de doses maiores de DDT. Entretanto, sabemos hoje que graças à sua fácil solubilidade em solventes orgânicos, o DDT é depositado nos tecidos adiposos dos mamíferos, onde o metabolismo é lento, com um «tempo de meia-vida» de 8 anos. E sendo assim, como o organismo só reduz para metade as quantidades acumuladas num ciclo de 8 anos, se a ingestão se mantém, o DDT acaba por se acumular em quantidades elevadas, com consequências nocivas para a sobrevivência de várias espécies, tanto domésticas como selvagens.

A explicação de R. Carson era a de que o uso frequente de DDT tornava imunes os alvos a quem eram destinadas as suas aplicações, enquanto que pássaros, abelhas, peixes, ovelhas, seres humanos e o próprio ecossistema, iam ficando gradualmente envenenados, acabando por morrer, facto a que a autora, numa metáfora feliz, chamou o «silenciar dos bosques da primavera».

Mas apesar de ser bióloga de profissão, R. Carson não centrou o seu estudo exclusiva ou prioritariamente nas consequências do uso frequente de pesticidas, nomeadamente na tentativa de compreensão dos fenómenos de habituação e de criação de resistências múltiplas dos organismos sujeitos à acção desses produtos químicos. O tema central do seu trabalho foi o «controle da natureza», o efeito contra-producente dos produtos e das técnicas empregues pelo homem no seu trabalho de dominar e de controlar a natureza.<sup>4</sup>

Mais do que o simples envenenamento dos ecossistemas pelo DDT, a preocupação essencial da autora, poder-se-á dizê-lo através das suas próprias palavras, «incluiu os testes com armas nucleares, a contaminação geral do ar, da terra, dos rios e dos mares, com produtos perigosos e até letais».<sup>5</sup> E assim, à revelia dos lemas de uma tecnologia triunfante e do progresso como seu tão esperado quanto aclamado resultado, a obra pioneira de R. Carson veio mostrar-nos como, afinal, os subprodutos das actividades do homem se podem transformar nos seus produtos principais, apesar de não serem perseguidos ou esperados, e como, as palavras são agora da autora, «a luta pela vida se pode tornar desajustada».<sup>6</sup>

Mas a obra de R. Carson também deve ser destacada por nela se ter levado a cabo uma visão quase inédita da ciência sobre a Terra, um olhar onde se combinam e interpenetram duas espécies e competências diferentes de saber, nomeadamente da biologia e da química.<sup>7</sup> E, na verdade, é esta interpenetração de saberes que a autora põe em prática na sua tentativa de compreensão da Terra, autêntico alvo das suas preocupações e verdadeiro objecto das suas descobertas.

Assinalando uma mudança da perspectiva da ciência, é por intermédio desta interpenetração e recíproca fecundação de saberes que R. Carson vê o que de outra forma seria invisível, mostrando-nos aquilo que de outra forma nos escaparia. Esta é, pois, uma perspectiva que coloca a ciência na linha da descoberta e da compreensão da Terra, mas que R. Carson diz estar ainda na sua «fase natal», juízo que talvez constitua uma revelação relativa ao seu próprio estado de consciência acerca do caminho até aí quase virgem que os seus trabalhos percorriam.

E se é certo que se pode censurar o estilo romanceado que atravessa a obra de R. Carson, sobretudo presente nas páginas da «Introdução» de *Silent Spring*, ainda assim devemos à autora o facto de ter quebrado com a apatia e a inércia públicas a respeito de perigos que, de outra forma, poderiam ter durado uma ou duas décadas mais.

### **3>2> A descoberta de «buracos no céu»**

Os clorofluocarbonetos, vulgarmente conhecidos por CFCs, são compostos químicos produzidos artificialmente, através da combinação de cloro e de flúor com átomos de carbono. O seu desenvolvimento coube a Thomas Midgley, prolífico inventor e um dos grandes químicos do século XX. As aplicações práticas dos CFCs foram quase simultâneas à sua descoberta nos anos 30 do século passado, sendo utilizados nas «indústrias refrigeradora e do ar condicionado», que muito ajudaram a florescer, como agentes propulsores de aerossóis e espumas embalados sob pressão, assim como em solventes e em cosméticos.

Não sendo tóxicos nem inflamáveis, os CFCs são gases altamente estáveis, apresentando uma capacidade enorme de resistir a todo o

tipo de reacções. Esta particularidade torna os CFCs quase imortais, permanecendo na atmosfera por longos períodos, que podem ir de 75 a 110 anos. Uma vez libertados, os CFCs acumulam-se na atmosfera, sendo fragmentados pela acção dos raios ultravioleta do Sol quando atingem a estratosfera. Mas ao contrário do composto original, as moléculas resultantes deste processo de fragmentação tornam-se altamente instáveis e reactivas, sendo responsáveis pelo ataque e destruição do «ozono estratosférico», uma camada fina que recobre a atmosfera terrestre e que impede os comprimentos de onda dos raios ultravioleta do Sol de atingirem directamente a Terra.

Ora, se a destruição total da «camada de ozono» nos deixaria totalmente expostos à incidência directa dos raios ultravioleta do Sol, o que significaria a morte de toda a vida terrestre e marinha, na medida em que aumentaria a incidência dos comprimentos de onda dos raios ultravioleta do Sol mais nocivos, como é o caso dos UB-V, a sua simples diminuição significaria o agravamento e o aumento da incidência de muitas doenças, sobretudo genéticas e relacionadas com os vários tipos de cancro da pele, sendo ainda um factor que reconhecidamente contribui para a falta de fertilidade e para as consequentes dificuldades de reprodução entre os casais.

Apesar da descoberta dos CFCs datar dos anos 30 do século passado, foi somente na década de 70 que surgiram as primeiras comunicações científicas a alertar para uma possível «ameaça à camada de ozono». Pelo pioneirismo e pelo impacto que causaram, duas dessas comunicações merecem destaque. Na primeira, publicada no *Canadian Journal of Chemistry*, Richard Stolarski e Ralph Cicerone alertavam para a existência de átomos de cloro na estratosfera e para o perigo de aí se constituírem como agentes de destruição do ozono.<sup>8</sup> Na segunda, publicada na prestigiada revista americana *Nature*, S. Rowland e M. Molina, respectivamente um químico e um físico atmosféricos, alertavam para o facto dos CFCs estarem a atingir a estratosfera e a desintegrar-se, libertando átomos de cloro.<sup>9</sup> Consideradas em conjunto, estas comunicações científicas previam que a utilização dos CFCs poderia desencadear um desastre ambiental de proporções e de consequências de todo inimagináveis. Mas apesar da divulgação des-

tes dados, foi preciso esperar pela década de 80 e pelos estudos do britânico J. Farman para que fossem fornecidas provas irrefutáveis relativas à «existência de um processo de depleção da camada de ozono».

De facto, trabalhando sobre dados recolhidos por satélites norte-americanos posicionados sobre a Antártica, uma equipa da *British Antarctic Survey*, chefiada por J. Farman, mediu ano após ano os níveis de ozono por cima da área da sua estação de pesquisa de *Halley Bay*, vindo a concluir, no início dos anos 80, por um «decréscimo do ozono da estratosfera». Em 1985, ano em que a equipa de J. Farman decidiu redigir e enviar um Relatório à prestigiada revista *Nature*, aquilo que ficou conhecido como o «buraco da camada de ozono» cobria já toda a Antártica, atingindo, inclusive, o sul da Argentina.<sup>10</sup> E neste mesmo ano, Paul Crutzen juntar-se-á a S. Rowland e a M. Molina no reconhecimento dividido que o Comité Nobel conferiu aos seus estudos relativos aos CFCs e à «depleção da camada de ozono», sendo distinguidos os três cientistas com o Prémio Nobel da Química. Desde então, as provas relativas à «depleção da camada de ozono» têm vindo a ser reunidas e esclarecidas, inclusive com a participação dos cientistas da Aeronáutica Nacional e Administração do Espaço (NASA na sigla inglesa) e respectivos meios técnicos.<sup>11</sup>

Mostrando-nos a propensão do homem para alterar e desajustar a estrutura da Natureza, realizadas em nome da evolução, do progresso e de um suposto «bem-estar da Humanidade», «a história do ozono», como lhe chamam os autores de *Beyond the Limits*, «é uma história de esperança», que «revela o melhor da população e das nações de todo o mundo, embora ponha também em evidência algumas das suas fraquezas habituais».<sup>12</sup> Isto mesmo é o que terá forçosamente que se admitir em função de uma análise, ainda que sumária, dos factos de que é constituída a dita «história do ozono».

Na verdade, em 22 de Março de 1985, antes mesmo das provas reunidas pela equipa de J. Farman, a Convenção de Viena produziu uma Declaração para a Protecção da Camada de Ozono.<sup>13</sup> Todavia, não estipulava datas nem previa sanções. Em 16 de Setembro de 1987 assinou-se o Protocolo de Montreal sobre Substâncias que Empobre-



cem a Camada de Ozono. Com ajustamentos ou emendas posteriores, o Protocolo de Montreal, como ficou mundialmente conhecido, foi inicialmente subscrito por 36 países, de entre os quais os maiores produtores mundiais dos CFCs.<sup>14</sup> A previsão efectuada no documento apontava para a congelação da produção mundial dos CFCs mais utilizados a níveis de 1986, seguindo-se a sua redução em 20% até 1993 e em mais 30% até 1998. Dois anos volvidos, os Estados Unidos da América (EUA) e os países da Comunidade Europeia (CE) decidiram suspender gradualmente a produção dos CFCs, até à sua cessação completa, prevista para o ano 2000. Em 1990, os governos de 92 países reuniram-se em Londres, onde finalmente concordaram cessar a produção de CFCs até ao ano 2000.

Mas apesar destas negociações e compromissos internacionais, porque as moléculas de CFC levam muito tempo a atingir a estratosfera (cerca de 15 anos), ao que se deve acrescentar ainda o desenvolvimento de novos CFCs por parte da «indústria química» (os CFCs hidrogenizados, por exemplo), os cientistas continuaram a dar-nos notícias de uma «progressiva redução da camada de ozono», sendo que as medições da NASA do «ozono estratosférico» relativas ao ano de 2000 apontavam já no sentido da obtenção de um sinistro e não menos preocupante recorde na Antártida, onde o «buraco» atingiu 28,3 milhões de quilómetros quadrados, o correspondente a três vezes a superfície total dos EUA, tendo sido detectadas «reduções do ozono» em zonas densamente povoadas dos EUA, da Europa e da Ásia Central.

Assim, para além da descoberta e da invenção de tecnologias potencialmente perigosas e mortais, que a responsabilizam em face dos problemas do ambiente e da ecologia planetários, do envolvimento da ciência na dita «história do ozono» é de destacar a contribuição que foi dada pelos cientistas no sentido da promoção de um amplo e alargado debate que se estendeu à opinião pública e à política, bem como a interpenetração e a fecundação recíproca de saberes a que já atrás nos referimos a propósito dos estudos de R. Carson, agora da parte da física e da química aplicadas à atmosfera. À maneira de um qualquer monte a que subimos para alterar a perspectiva da

nossa visão, ter-se-á que repetir agora aquilo que já atrás ficou dito: esta é a via que permite olhar e ver realmente a Natureza. No entanto, deve acrescentar-se que merecem ainda ser destacadas as novas e cada vez mais sofisticadas tecnologias que se vêm envolvidas e que tornam possível este novo olhar, bem como a constituição de equipas de investigação onde são inseridos diversos cientistas. Na verdade, são estas equipas que efectuam o registo e a monitorização de dados em grande escala, que cada vez mais se apresentam como necessários para auscultar a autêntica e verdadeira sensibilidade da Natureza.

### **3>3> O «termóstato do planeta» e a sua (des)regulação**

A década de 80 do século XX ficará para sempre associada à crise social e global do ambiente pela descoberta e pelas preocupações crescentes em torno daquelas que se viriam a tornar as mais emblemáticas e preocupantes das ameaças ambientais e ecológicas globais. Trata-se, como é óbvio, do «aquecimento global do planeta» e do «efeito de estufa». E neste particular, apesar da previsão de um aumento médio das temperaturas do planeta já ter sido efectuada há mais de um século pelo cientista sueco S. Arrhenius (1896),<sup>15</sup> que o associou às actividades produtivas do homem, nomeadamente à libertação de «ácido carbónico» para a atmosfera ligado ao consumo crescente de carvão no quadro geral do sistema de produção da economia mundial, foi preciso esperar pelas elevadas temperaturas e pelas secas excepcionais que ao longo dos anos 80 atingiram o planeta para se renovar o interesse em torno das «alterações climáticas em grande escala». Relacionadas com o imediato da vida das pessoas, estas situações vieram realmente mexer com o interesse e com a preocupação pelas «alterações climáticas globais», que até aí haviam sido estrita e exclusivamente da ciência.

O contexto geral é o de um desenvolvimento considerável da climatologia e da meteorologia, tornado possível através da utilização de computadores cada vez mais poderosos, alimentados com dados de observações mais sistemáticas e fiáveis, realizadas um pouco por todo

o planeta, tanto na terra como no mar, e até, por recurso a sondas e satélites, nas camadas da atmosfera. Alimentados pela participação de milhares de cientistas espalhados por vários países, que trabalharam isolados, mas, sobretudo, integrados em equipas e programas mais ou menos globais, estes desenvolvimentos permitiram a elaboração, a instalação e a alimentação de modelos computadorizados de simulação de climas, que vieram confirmar a hipótese sugerida por S. Arrhenius entre o aumento de certos gases na atmosfera e o «aquecimento global do planeta». Mas apesar do que ficou dito, a confirmação científica desta hipótese teria ainda de aguardar pelas décadas seguintes e pelas provas que resultaram da análise química dos sedimentos que se encontram acumulados nas calotas dos gelos glaciares, que definitivamente vieram confirmar as «variações climáticas do planeta» em função do teor de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e de outros gases com efeitos idênticos na atmosfera, como o metano (CH<sub>4</sub>), o óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), os hidrofluorcarbonos (HFCs), os perfluorcarbonos (PFCs) e o hexafluoreto de enxofre (SF<sub>6</sub>).<sup>16</sup>

### **3>3.1. O ambiente nas agendas da política**

Reunida na cidade sueca de Estocolmo, realizou-se entre 5 e 16 de Junho de 1972 a Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente Humano (UNCHE na sigla inglesa), que se viria a constituir como um marco histórico para a abordagem da degradação ambiental a nível mundial. Para além da sua Declaração de Princípios,<sup>17</sup> no final desta reunião foi produzido um Plano de Acção, aprovado pela Assembleia Geral das Nações Unidas em 15 de Dezembro de 1972.<sup>18</sup> Nesse Plano era dada uma ênfase especial à troca de informação e às parcerias internacionais, tendo-se criado um Sistema Internacional de Referência (Infoterra), um Sistema de Vigilância do Ambiente e um Registo Internacional de Produtos Químicos Potencialmente Tóxicos.

A necessidade de dinamizar e de supervisionar as acções deste Plano extenso, mas ambíguo, foi determinante para a criação do Programa de Ambiente das Nações Unidas (UNEP na sigla inglesa), a primeira agência mundial a operar neste sector. E em grande parte, é a ela que se ficam a dever as iniciativas que tornaram os fenómenos

do «aquecimento global do planeta» e do «efeito de estufa» situações exemplares de mobilização do interesse e da preocupação mundiais a partir da década de 80 do século passado. Mas ainda assim, dever-se-á dizê-lo também, seria de todo injusto ocultar ou menosprezar aqui o envolvimento e a participação de outras organizações e programas, que muito contribuíram para o mesmo resultado.

De facto, logo no início dos anos 80, em parceria com a Organização Meteorológica Mundial (WMO na sigla inglesa), o Conselho Internacional das Uniões Científicas (ICSU na sigla inglesa), que estivera já na base do programa que reuniu um painel extenso de cientistas em torno do Ano Geofísico Internacional (IGY na sigla inglesa), lançou um Programa de Investigação Atmosférica Mundial.<sup>19</sup>

Fruto de diversas parcerias, no ano de 1986 nasceu o Programa Internacional Geosfera-Biosfera (*Global Change*), que assinala a inclusão dos biólogos na vasta teia dos cientistas que se ocupam do estudo do clima.<sup>20</sup>

Em 1988, uma parceria entre a WMO e a UNEP criou o Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas (IPCC na sigla inglesa), tendo-se constituído vários grupos de peritos internacionais, cujas tarefas passavam por avaliar a informação científica disponível, a fiabilidade dos cenários de evolução climática, estimar os impactos económicos e ambientais de eventuais «mudanças climáticas», propor respostas estratégicas para limitar a emissão de «gases com efeito de estufa» e prever as adaptações necessárias a um aumento da temperatura.

E, na verdade, o resultado destes esforços foi quase imediato, pois que ainda no ano de 1988 o IPCC fez publicar o seu Primeiro Relatório sobre as «alterações climáticas» (*Climate Change*).<sup>21</sup> Desde então, o alerta estava dado e o interesse e a preocupação em torno do «aquecimento global do planeta» e do «efeito de estufa» encontravam-se decisivamente instalados.

Associadas às elevadas temperaturas que se fizeram sentir e à seca excepcional que no ano de 1988 afectou os EUA, a imprensa norte-americana dedicou várias reportagens ao assunto, onde tanto eram confirmadas como desmentidas as suspeitas sobre o «aquecimento

global do planeta» e o «efeito de estufa». Dando eco a todos estes desenvolvimentos, a prestigiada revista americana *Time* proclamou a Terra como o Planeta do Ano. Da parte da política interna americana, J. Weiner dá-nos conta da realização de uma sessão extraordinária do Senado dos EUA, dedicada em exclusivo ao Efeito de Estufa e Transformações Climáticas Globais, no dia 23 de Junho de 1988.<sup>22</sup>

Mas toda esta «explosão política-mediática», os termos são de P. Roqueplo,<sup>23</sup> atingiu o seu ponto culminante na Cimeira de Arche (16 de Julho de 1989)<sup>24</sup> e nos trabalhos preparatórios que antecederam a Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento (UNCED na sigla inglesa), realizada na cidade brasileira do Rio de Janeiro (3-14 de Junho de 1992). Desde aí, as medidas e os acordos concretos que saíram do Protocolo de Quioto à Convenção-Quadro sobre Alterações Climáticas (1-10 de Dezembro 1997)<sup>25</sup> não deixam de o confirmar: por intermédio dos fenómenos do «aquecimento global do planeta» e do «efeito de estufa», o ambiente e a ecologia planetários tornaram-se preocupações mundiais ao mais alto nível, passando a fazer parte das agendas políticas, tanto nacionais como internacionais.

### 3>3.2. As implicações do envolvimento da ciência

Espelhos autênticos da forma como as questões do ambiente e da ecologia planetários se inscrevem nos domínios da opinião pública e da política, tanto a nível nacional como internacional, o «aquecimento global do planeta» e o «efeito de estufa» não deixam de reflectir a natureza do envolvimento da ciência no contexto destas importantes matérias, nomeadamente ao nível das implicações principais que daí lhe advêm. E neste particular, aquilo que há que referir, antes de mais, diz respeito à mobilização dos cientistas e dos meios técnicos de que se fizeram acompanhar nas suas pesquisas, bem como ao grau de cooperação que a diversos níveis foram capazes de pôr em prática. Num caso como no outro, tratou-se de algo que tem tanto de inédito quanto de impressionante.

De facto, no que respeita à pura e simples mobilização de cientistas, parece-nos importante fazer notar que foram milhares aqueles

que de uma ou de outra forma se envolveram, integrados em vastas e alargadas equipas interdisciplinares, ou em programas globais, que se espalharam um pouco por todo o mundo. No entanto, também nos parece importante dizer que a mobilização dos meios técnicos não foi menos assinalável. Na verdade, criaram-se laboratórios em vários países, utilizaram-se os mais sofisticados computadores existentes, dotados de programas criados ou especialmente aperfeiçoados para o efeito, utilizaram-se sondas e satélites, para além de todo um longo rol de instrumentos e de tecnologias que habitualmente já se encontram associados à prática e à pesquisa científicas.

No que respeita ao elevado grau de cooperação que existiu, para além da já assinalada integração dos cientistas em vastas e alargadas equipas interdisciplinares, deverá começar por se dizer que as «especialidades» dos profissionais que se ocuparam das questões do «aquecimento global do planeta» e do «efeito de estufa» vão da física e da química à biologia, e da climatologia e da meteorologia à geografia. E sendo assim, se é verdade que a presença e a participação de cientistas pertencentes ao domínio das ciências naturais foi claramente maioritário, não deixa de ser verdade que, apesar de em número inferior, os cientistas pertencentes ao domínio das ciências sociais ou «humanas» também ocuparam e marcaram devidamente os seus lugares. Na verdade, e é isso que por agora nos parece que deve ser destacado, mais do que a um simples esforço interdisciplinar, aquilo a que se assistiu foi à prática de uma verdadeira cooperação científica, que quebrou as fronteiras reais dos Estados-nação e, sobretudo, as fronteiras epistémicas instituídas entre as diversas ciências.

Mas apesar deste envolvimento da ciência e dos cientistas ao mais alto nível, a forma como os fenómenos do «aquecimento global do planeta» e do «efeito de estufa» passaram a fazer parte dos temas e das preocupações da opinião pública, bem como ao mais alto nível da política, ficou a dever-se a situações muito concretas e específicas, relacionadas com o imediato da vida das pessoas, que pouco ou nada sabiam das provas que entretanto vinham sendo reunidas pelos cientistas. E este, para nós, é um aspecto que é digno de atenção e de reflexão.

Na verdade, e nós quisemos aqui mostrá-lo, 1988 é o ano da grande viragem para as questões do ambiente e da ecologia planetários. E apesar de ser uma data significativa do ponto de vista do envolvimento da ciência, onde, entre outros aspectos dignos de referência, merece destaque a formação e o envolvimento do extenso leque de cientistas que integraram o IPCC, ainda assim foram as preocupações imediatas com a seca e com as elevadas temperaturas que se fizeram sentir que desencadearam nos EUA o interesse dos *media*, que o transmite, por sua vez, à opinião pública americana em termos de medo e de receio.

Em concreto, como já o dissemos atrás, foram as várias notícias transmitidas pelos *media* acerca do «aquecimento global do planeta» e do «efeito de estufa» que tornaram mediáticos os problemas do ambiente e da ecologia planetários, fazendo deles assuntos autênticos de política nacional e internacional. E, na verdade, como os políticos não poderiam deixar de o ver, tratava-se de assuntos que suscitavam questões importantes de política energética, relacionadas com o uso e com o esgotamento dos «combustíveis fósseis», que vinham lançar sob suspeita as políticas decretadas e os modelos de desenvolvimento seguidos, tanto do ponto de vista das políticas internas dos Estados-nação como da economia mundial.

Mas a eleição de 1988 como o ano da grande viragem também nos vem mostrar que houve um acordar manifestamente tardio para os assuntos do ambiente e da ecologia planetários, sobretudo patente no que ao trabalho dos cientistas diz respeito. E as provas deste acordar tardio encontram-se no distanciamento e até menosprezo com que a opinião pública e os políticos, em particular, acederam às situações que há já alguns anos vinham sendo denunciadas pelos cientistas. E esta situação não nos parece que seja de todo alheia ao envolvimento da ciência no âmbito dos problemas do ambiente e da ecologia planetários.

Nos casos concretos do «aquecimento global do planeta» e do «efeito de estufa», interessa-nos, sobretudo, analisar no envolvimento da ciência as implicações que têm a ver com as provas científicas que foram sendo reunidas, com as incertezas que continuaram a persistir

e que os cientistas se mostraram mesmo incapazes de afastar totalmente. Vejamos, então, a situação em maior pormenor.

O clima é variável, altera-se de dia para dia e de ano para ano. As «alterações climáticas» não podem, pois, ser detectadas rapidamente, tanto mais quando se trata de «alterações climáticas globais». Por essência, a representação do clima é uma média das condições meteorológicas e só pode ser tratada em termos de médio e de longo prazo. Ainda assim, as provas reunidas pelos cientistas apontam para um efectivo «aquecimento global do planeta».

Para além da análise isotópica das bolhas de ar contidas nas camadas interiores dos gelos glaciares, existem as medições regulares das temperaturas e o apuramento das suas médias globais, ao que devem acrescentar-se ainda as observações que confirmam a existência de um aumento da estação sem gelo em certas zonas dos Pólos, a retracção das superfícies cobertas de gelo, a regressão e a fragmentação dos glaciares, a diminuição da cobertura de neve em muitas das altas montanhas do planeta, assim como tantas outras provas sobre as quais os cientistas têm vindo a trabalhar.

Ora, se não é mesmo o caso de todas, em relação a muitas destas provas cumpre que se diga, como o faz Daniel Glick, que «não se trata de previsões e muito menos de teorias, mas sim de factos observáveis». <sup>26</sup> E sendo assim, ter-se-á que reconhecer que os factos reunidos se amontoam em torno da existência de um processo de «aquecimento global» e de «efeito de estufa do planeta». Mas a verdade é que, à maneira de K. Popper, a ligação destes fenómenos globais à acumulação atmosférica de certos «gases com efeito de estufa» continua por provar, não se tendo ainda conseguido verificar, nem tão pouco refutar, continuando os objectivos perseguidos pelos cientistas por atingir. <sup>27</sup>

Ainda que se dê o «aquecimento global do planeta», os cientistas continuam sem saber ao certo qual será o seu significado para a actividade humana, bem como para a saúde dos ecossistemas. E estas incertezas da ciência estendem-se ao conhecimento relativo à existência, ou não, de mecanismos e de processos auto-correctores na natureza, capazes de estabilizar, ou de contrabalançar, os efeitos dos gases



que afectam as «temperaturas globais do planeta». No plano das suas consequências, trabalho que tem merecido a atenção cuidada de muitos cientistas, as eventuais associações do «aquecimento global do planeta» e do «efeito de estufa» com o degelo das calotas polares e com a subida média das águas do mar, com a invasão, inclusive, dos aquíferos subterrâneos de água potável, o que significaria a perda de grande parte deste importante recurso, encontram-se envoltas em abertas polémicas. Mas outro tanto se terá que dizer das associações que têm sido feitas com os processos de «desflorestação» e de perda de «biodiversidade», com o fenómeno das «chuvas ácidas» e a «morte das florestas temperadas».

A controvérsia encontra-se, pois, instalada, e tanto parece dizer respeito à avaliação correcta da realidade do ambiente e da ecologia planetários, com a qual nos confrontamos no presente, como ao conhecimento da sua evolução futura, bem como ao aferir das eventuais consequências humanas desta mesma realidade, que tudo leva a crer serem impossíveis de prever e de abarcar totalmente.

E este clima de controvérsia estende-se, na verdade, a tantas outras situações relacionadas com as ameaças ambientais e ecológicas globais, resultando aplicável a todo o pano de fundo daquilo a que se tornou comum chamar a crise social e global do ambiente. E sendo assim, apesar de ter por objecto a realidade do ambiente e da ecologia planetários, esta controvérsia não parece envolver menos a própria ciência, nomeadamente a sua capacidade de fornecer avaliações correctas e de delinear as vias que se nos abrem para lidarmos com os problemas com que a este nível nos deparamos.

Na verdade, aquilo que parece que se está a passar é que no confronto com os problemas que giram em torno do ambiente e da ecologia planetários a ciência revela as suas limitações e insuficiências à sociedade e a si própria. Mas estes problemas, que os cientistas têm o mérito indiscutível de ter desencadeado, assim como contribuído decisivamente para a clarificação dos seus elementos, põem-nos face à ideia da existência de uma crise social e global do ambiente, por cujo envolvimento se parece reflectir, também, uma «crise das ciências», encontrando-se esta consubstanciada na ideia do abandono do tra-

balho isolado das diversas áreas científicas, bem como dos profissionais que lhes dão corpo e substância.

> NOTAS <

<sup>1</sup> Closets, François (1972), *En Danger de Progrès*, Paris, Gallimard: p.88.

<sup>2</sup> Cf. Closets, François (1972): p.88.

<sup>3</sup> Cf. Weiner, Jonathan (1989): p.102 (1991).

<sup>4</sup> “O «controlo da Natureza»”, diz-nos R. Carson, “é uma frase concebida pela arrogância, nascida da Idade Neanderthal da biologia e da filosofia, quando era suposto que a Natureza existia para a exclusiva conveniência do homem. (...) A nossa alarmante infelicidade reside no facto de uma ciência tão primitiva se ter armado a si própria com as armas mais modernas e terríveis, e que, ao dirigi-las contra os insectos, elas se tenham voltado, igualmente, contra a Terra.” Carson, Rachel (1962), *Silent Spring*, Boston, Houghton Mifflin: p.197.

<sup>5</sup> Cf. Carson, Rachel (1962): p.6.

<sup>6</sup> A este propósito, é a própria R. Carson que pergunta: “Será que alguém acredita que é possível depositar tão grande quantidade de venenos na superfície da Terra sem a tornar desajustada à vida?” Cf. Carson, Rachel (1962): p.7.

<sup>7</sup> A visão deste caminho encontra-se já aberta pelo filósofo americano Aldo Leopold (1949), *A Sand County Almanac. With Essays on Conservation from Round River*, San Francisco – New York, Sierra Club – Ballentine Book, nomeadamente no capítulo significativamente chamado «Ética do Solo» (*land ethic*), onde o autor nos dá conta de uma perspectiva ecológica da Terra, tão autêntica quanto inédita.

<sup>8</sup> Stolarski, Richard & Cicerone, Ralph (1974), «Stratospheric Chlorine: A Possible Sink for Ozone», *Canadian Journal of Chemistry*, 52, 1610: pp.1582 e sgs.

<sup>9</sup> Molina, Mario & Rowland, Serwood (1974), «Stratospheric Sink for Chlorofluoromethanes: Chlorine Atomic Catalysed Destruction of Ozone», *Nature*, nº249: p.810.

<sup>10</sup> Farman, Joe & Gardiner, Brian & Shanklin, Jonathan (1985), «Large Losses of Total Ozone in Antarctica Reveal Seasonal C1O/NO2 Interaction», *Nature*, nº315: pp.207-210.

<sup>11</sup> Já em 1985, após a publicação do trabalho histórico de J. Farman, os cientistas da NASA se apressaram a verificar as leituras do «ozono estratosférico» efectuadas pelo satélite *Nimbus 7*, medições que estavam a ser regularmente efectuadas desde 1978. Ao fazê-lo constataram que os seus computadores tinham sido programados para rejeitar leituras de ozono muito baixas, que eram assumidas como avaria dos instrumentos. Felizmente, as leituras rejeitadas puderam ser recuperadas e vieram confirmar uma efectiva diminuição dos níveis de ozono nos últimos dez anos sobre *Halley Bay*, na Antártida, além de fornecerem importantes informações sobre a extensão real do chamado «buraco na camada de ozono» sobre o Pólo Sul.

<sup>12</sup> Cf. Donella Meadows & Dennis Meadows & Jorgen Randers (1992): p.152 (1993).

<sup>13</sup> United Nations (1985), *Vienna Convention for the Protection of the Ozone Layer*: [www.unep.org/ozone](http://www.unep.org/ozone).

<sup>14</sup> United Nations (1987), *The Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer, as Either Adjusted and/or Amended*: [www.unep.org/ozone](http://www.unep.org/ozone).

<sup>15</sup> Tendo como referência a duplicação da quantidade de «ácido carbónico» na atmosfera, a previsão de S. Arrhenius apontava para uma «subida das temperaturas médias do planeta entre 5 e 6 graus». A todos os títulos notável, esta previsão consta do artigo «On the Influence of Carbonic Acid in the Air Upon the Temperature of the Ground», versão integral disponível em [http://chimie.scola.ac-paris.fr/sitedechimie/hist\\_chi/text\\_origin/arrhenius/Arrhenius2.htm](http://chimie.scola.ac-paris.fr/sitedechimie/hist_chi/text_origin/arrhenius/Arrhenius2.htm), publicado em Abril de 1896 no *The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science*, Vol. 41, pp.237-276. Dez anos volvidos, S. Arrhenius, que entretanto fora distinguido com o Prémio Nobel da Química em 1903, recuperou o assunto do «aquecimento global do planeta» em *L'Evolution des Mondes*, traduction française de Ch. Béranger (1910), Paris, Librairie Polytechnique, onde confirmou o essencial das suas previsões.

<sup>16</sup> Estas provas foram recolhidas a partir de amostras de gelo extraídas nas camadas interiores da Antártida. Resultado da acumulação ao longo de milhares de anos, estas camadas de gelo contêm pequenas bolhas de ar, preservadas desde os «tempos pré-históricos». A sua análise isotópica permite

datar as camadas interiores de gelo, assim como obter informações sobre as temperaturas do passado. Em concreto, a análise isotópica das bolhas de ar permite medir as concentrações de dióxido de carbono e de metano existentes na atmosfera à época em que se incrustaram nas camadas do gelo polar. A comparação com as concentrações dos mesmos gases na atmosfera actual é o que permite avaliar e projectar as «alterações climáticas».

<sup>17</sup> United Nations (1972), *Declaration of the United Nations Conference on the Human Environment*: [www.unep.org](http://www.unep.org).

<sup>18</sup> United Nations (1972), *Action Plan for Human Environment*: [www.unep.org](http://www.unep.org).

<sup>19</sup> United Nations (1985), *World Atmospheric Investigation Programme*: [www.unep.org](http://www.unep.org).

<sup>20</sup> United Nations (1986), *The International Geosphere-Biosphere Programme (Global Change)*: [www.igbp.kva.se/cgi\\_bin/php/frameset.php](http://www.igbp.kva.se/cgi_bin/php/frameset.php).

<sup>21</sup> World Meteorological Organization (1990), *Scientific Assessment of Climate Change*, Genebra, Intergovernmental Panel on Climate Change. O IPCC publicou, ainda, mais dois Relatórios sobre as «alterações climáticas», nos anos de 1995 e 2001.

<sup>22</sup> Cf. Weiner, Jonathan (1989): pp.130 e sgs (1991).

<sup>23</sup> Roqueplo, Philippe (1993), *Climats sous Surveillance. Limites et Conditions de l'Expertise Scientifique*, Paris, Economica: p.50.

<sup>24</sup> Reunindo os Chefes de Estado dos «Sete Países Mais Industrializados» (G7), a Cimeira d'Arche deu lugar a duas importantes Declarações, uma Económica e outra Política, integralmente disponíveis em: [sung7.univ-lyon2fr/decloff/89econom.html](http://sung7.univ-lyon2fr/decloff/89econom.html) e [sung7.univ-lyon2fr/decloff/89politi.html](http://sung7.univ-lyon2fr/decloff/89politi.html).

<sup>25</sup> United Nations (1997), *Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change*: [www.unfccc.int/resource/doc/convkp/kpeng.html](http://www.unfccc.int/resource/doc/convkp/kpeng.html).

<sup>26</sup> Glick, Daniel (2004), «O Grande Degelo», *National Geographic. Portugal*, Lisboa, Vol. IV, Suplemento do N°42, p.28 (2004).

<sup>27</sup> Cf. Donella Meadows & Dennis Meadows & Jorgen Randers (1992): p.99 (1993).

## > Índice Onomástico <

- Achterberg W., 191, 201.  
Adorno Th. W., 61, 77.  
Aeronautica Nacional e  
Administração do Espaço/NASA, 85,  
86, 113-114.  
Agência Europeia para o Ambiente  
(EEA), 137, 149.  
Allègre C., 153.  
Ano Geofísico Internacional (IGY),  
89, 197, 202.  
Appignanesi L., 74, 77.  
Arche (Cimeira de, 1989), 90, 115.  
Arche (Declarações da Cimeira,  
1989), 115.  
Aristóteles, 38, 64, 75, 150, 151.  
Arrhenius S., 20, 87, 88, 114.  
Ashford L., 118.  
Ashby E., 185, 187, 200, 201.  
Aubenque P., 150.  
Bacon F., 27, 31, 47, 49, 55, 59, 67, 68,  
69, 73, 75-76, 189.  
Barbault R., 30, 148.  
Barret W., 50, 69.  
Beck U., 154, 184, 200.  
Bell G., 119.  
Bertalanffy L. von, 96.  
Bloch E., 134.  
Bocchi G., 118.  
Bolin B., 19.  
Borgstrom G., 119.  
Boulding K., 96-98, 101, 106, 115, 116,  
117, 198.  
Bourg D., 30, 148.  
Bradford G., 173.  
Brahe T., 59.  
British Antarctic Survey, 85.  
Bronowski J., 157, 160-164, 171, 172,  
173, 190-191.  
Brown L., 102, 119.  
Cabral R., 29.  
Cameron J., 150-151.  
Campanella T., 58, 59, 75.  
Camus A., 179.  
*Canadian Journal of Chemistry*, 84, 113.  
Carson R., 19, 81-83, 86, 95, 113, 196.  
Cenários, Impactos e Medidas de  
Adaptação/SIAM (Projecto), 197.  
Ceruti M., 118.  
Cicerone R. J., 84, 113.

- Clausewitz C. von, 177.  
 Closets F., 79-80, 113.  
 Clube de Roma, 103, 122, 197.  
 Cobb J. B., 117.  
 Collini S., 182, 200.  
 Comissão Mundial para o Ambiente e Desenvolvimento (WCED), 107, 120-121.  
 Comte A., 34, 35, 59, 63, 76.  
 Comunidade Europeia/CE (países da), 86.  
 Comunidade Europeia/Conselho de Investigação (*Ciência e Sociedade. Plano de Acção*, 2001), 180, 200.  
 Condorcet M. J. de, 77.  
 Conselho Internacional das Uniões Científicas (ICSU), 89, 197, 200.  
 Constanza R., 121.  
 Costeau J., 179, 191.  
 Crutzen P., 85.  
 Daly H. E., 115-116, 117.  
 Defries R., 202.  
 Delfos (Oráculo de), 196.  
*Der Spiegel*, 151.  
 Descartes R., 49, 55-56, 58-59, 68, 69, 73-74, 75, 138, 150.  
 Devall B., 173.  
 Dilthey W., 66.  
 Dumont R., 119.  
 Eco U., 71.  
 Ehrlich P., 98-102, 117, 119, 179, 198.  
 Ehrlich A. H., 99, 117.  
 Ellul J., 50, 69.  
 Estocolmo (Conferência das Nações Unidas, 1972)/UNCHE, 88.  
 Estocolmo (Declaração de Princípios, 1972), 88, 115.  
 Estocolmo (Plano de Acção, 1972), 88, 114.  
 Estocolmo (Infoterra, 1972), 88.  
 EUA, 86, 89, 92, 99, 100, 101.  
 EUA (Senado dos), 90.  
 Farman J., 19, 85, 113-114.  
 Feyerabend K., 63.  
 Ferry L., 167-169, 175-176, 177.  
 Feshbach M., 171.  
 Forrester J. W., 119.  
 Frankfurt (Escola de), 77.  
 Friendly A., 171.  
 Galilei G., 36, 45, 59, 67, 68.  
 Gardiner B. G., 113.  
 Genebra (Convenção de, 1979), 186, 201.  
 Georgescu-Roegen N., 116.  
 Glick D., 93, 115.  
 Godard O., 143, 152.  
 Gold S., 191.  
 Gore A., 18-19, 29.  
 Greisch J., 145, 147, 176.  
 Habermas J., 59, 60, 76, 77.  
 Harding G., 117.  
 Hawking S., 191.  
 Heidegger M., 44, 50, 70, 141, 151.  
 Heidelberg (Apelo de, 1992), 179, 200.  
 Heilbroner R., 117.  
 Heisenberg W., 51, 70.  
 Helfrich W. Jr., 30.  
 Heraclito, 109.  
 Hinrichs N., 117, 119.  
 Hirsch F., 122.  
 Horkheimer M., 61, 77.  
 Hottois G., 49, 52, 69, 71, 130, 146.

- Houghton J. T., 201.
- Hulot N., 30, 148.
- Hume D., 39, 40.
- Husserl E., 33-37, 45, 63, 64.
- Huxley A., 60.
- Instituto de Tecnologia de Massachusetts/MIT, 20-21, 103, 105, 106, 107-108, 111, 112, 122, 180, 188, 197.
- Jonas H., 127-136, 139, 141-143, 145-149, 156, 168, 176, 188-189.
- Joanesburgo (Conferência das Nações Unidas, 2002)/WCSD, 122-123.
- Kahn H., 122.
- Kant I., 56, 59, 76, 131, 147, 169.
- Kepler J., 59.
- Koyré A., 44-46, 66, 67-68.
- Kuhn T., 25-26, 30-31, 63.
- Larrère C. & R., 24-25, 29, 30, 140, 144, 148, 149, 151, 152, 182, 189, 200, 201.
- Lenk H., 201.
- Lenoble R., 47, 68.
- Leopold A., 113, 173.
- Lysenko T. D., 171.
- Lorenz K., 37-38, 42, 64, 66, 101, 118, 200.
- Lorenz E., 75.
- Lovelock J. E., 54, 72-73, 79.
- Malthus T. R., 118-119.
- Marcuse H., 59-60, 76-77.
- Maritain J., 73-74.
- Martins H., 70.
- Marx L., 61, 78.
- Mazlish B., 78.
- McKibben B., 51.
- Meadows D. & D., 29, 31, 114, 115, 119-120, 121-122.
- Midgley T., 83.
- Mill J. S., 117.
- Molina M., 19, 84, 85, 113, 181, 196.
- Montreal (Protocolo de, 1987), 85-86, 114, 186.
- Moore G.E., 193, 202.
- More T., 58, 75.
- Morin E., 43-44, 66, 75, 118.
- Morujão A. F., 76.
- Muller P., 81.
- Naess A., 173.
- Nature* (revista), 84, 85, 113.
- Newton I., 59.
- Organização Meteorológica Mundial (WMO)/ICSU (*Programa Mundial de Investigação Atmosférica*), 89, 115.
- WMO/Programa das Nações Unidas para o Ambiente (UNEP), 89, 115.
- WMO/UNEP (*Programa Internacional Geosfera-Biosfera, Global Change, 1986*), 89, 115.
- Organização Mundial da Energia, 118.
- Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO)/ICSU (*Declaração sobre Ciência e Utilização do Conhecimento Científico, 1999*), 179, 200.
- Ortega y Gasset J., 56-57, 74.
- Osborn F., 120.
- Ost F., 71, 126, 145, 168, 176.
- Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas/IPCC, 89, 92, 115, 186, 197.
- Passmore J., 184, 200.
- Platão, 75.
- Plotino, 195, 196.

- Population Reference Bureau, 117-118.
- Popper K., 39-42, 63, 64, 65, 66, 93.
- Prigogine I., 74-75.
- Programa das Nações Unidas para o Ambiente (UNEP), 88-89, 197, 202.
- Quioto (Protocolo de, 1997), 90, 115, 186.
- Raffensperger C., 137, 149.
- Randers J., 29, 31, 114, 115, 121-122.
- Regan T., 201.
- Reeves H., 116, 159-160, 170, 171-172, 177, 191.
- Rio de Janeiro (Conferência das Nações Unidas, 1992)/UNCED, 90, 137, 179.
- Rio (Declaração do, 1992), 137, 150.
- Roqueplo P., 50, 70, 90, 115, 156-157, 171, 200.
- Rose S., 74, 77.
- Rousseau J.-J., 154, 169, 171, 177.
- Rowland S., 19, 84, 85, 113, 181, 196.
- Russell B., 40, 64, 148, 186, 201.
- Sagan C., 173, 191.
- Salomon J.-J., 51, 70, 125, 143, 151-152.
- Santos L. F. D., 197.
- Schatzman E., 164, 173, 192, 201.
- Schrödinger E., 193-196, 199, 201, 202.
- Schumacher E. F., 117, 125, 145.
- Science* (revista), 68, 117.
- Serres M., 164-166, 168, 169-170, 173-174, 175, 176, 177, 192.
- Sessions G., 173.
- Shanklin J. D., 113.
- Sierra Madre, 109.
- Simon Ch., 202.
- Simon J., 122.
- Sloterdijk P., 71.
- Snow C. P., 163, 200.
- Sousa Santos B., 35, 63, 144, 152, 190.
- Soromenho-Marques V., 29-30, 31, 118, 201.
- Spengler O., 50, 70.
- Stolarski R., 84, 113.
- Suzuki D., 191.
- Szilard L., 201.
- Tamanes R., 122.
- Teller E., 189.
- Thom R., 75.
- Tickner J., 137, 149.
- Time* (revista), 90.
- Tomás F., 100.
- Viena (Círculo Cultural de), 33.
- Viena (Conferência de, 1935), 33.
- Viena (Convenção de, 1985), 85, 114.
- Wade-Gery W., 150-151.
- Weber M., 52-53, 54, 58, 60, 71-72, 159.
- Weiner J., 17, 30, 81, 90, 101, 102, 113, 115, 118, 197, 202.
- White L. Jr, 67-68.
- Wingspread (Declaração de, 1998), 137-138, 150.
- Wiener N., 116.
- Wigner E., 201.
- Worldwatch Institute, 102.



## > Bibliografia Geral <

Achterberg, Wonter (1993), «Can Liberal Democracy Survive the Environmental Crisis?», Dobson, Andrew & Lucardie, P. (eds.) (1993), *The Politics of Nature: Explanations in Green Political Theory*, London, Routledge: pp.81-101.

Allègre, Claude (1990), *Économiser la Planète*, Paris, Fayard.

Aristóteles (s.d.), *Metafísica de Aristóteles*, Edición Trilingue de Valentín García Yebra, Madrid, Cremos, Vol. I (1970).

— (s.d.), *Étique à Nicomaque*, Traduction par Jean Tricot, Paris, J. Vrin, Septième Tirage (1990).

Arrhenius, Svante (1907), *L'Evolution des Mondes*, Traduction Française de Charles Béranger, Paris, Librairie Polytechnique (1910).

Ashby, Eric (1979), *Reconciliar al Hombre con el Ambiente*, Traducción de Montserrat Domingo, Barcelona, Editorial Blume (1981).

Aubenque, Pierre (1963), *La Prudence chez Aristote, Troisième Édition Revue et Augmentée d'Une Apendice chez Kant*, Paris, PUF (1986).

Bacon, Francis (1607), «Cogitata et Visa: de Interpretatione Naturae, sive de Scientia Operativa», *The Works of Francis Bacon*, Collected and Edited by James Spedding, Robert Leslie Ellis and Douglas Denon Heath, London, Longman & Co., Vol. III (1859).

— (1620), «Novum Organum», *The Works of Francis Bacon*, Collected and Edited by James Spedding, Robert Leslie Ellis and Douglas Denon Heath, London, Longman & Co., Vol. IV (1860).

— (1623), «De Dignitate et Augmentis Scientiarum», *The Works of Francis Bacon*, Collected and Edited by James Spedding, Robert Leslie Ellis and Douglas Denon Heath, London, Longman & Co., Vol. I (1857).

- (1624), «New Atlantis», *The Works of Francis Bacon*, Collected and Edited by James Spedding, Robert Leslie Ellis and Douglas Denon Heath, London, Longman & Co., Vol. III (1859).
- (1625), «Essays or Consels Civil and Moral», *The Works of Francis Bacon*, Collected and Edited by James Spedding, Robert Leslie Ellis and Douglas Denon Heath, London, Longman & Co., Vol. VI (1861).
- Barret, William (1978), *The Illusion of Technique*, New York, Anchor.
- Beck, Ulrich (1986), *Risk Society. Towards a New Modernity*, Londres, Sage.
- (1998), «Politics of Risk Society», Jane Franklim (ed.) (1998), *The Politics of Risk Society*, Cambridge and Oxford, Polity Press: pp.9-22.
- Bell, Garret de (eds.) (1970), *The Environmental Handbook*, New York, Ballentine Book.
- Bertalanffy, Ludwig von (1968), *General Systems Theory: Foundations, Development, Applications*, New York, George Braziller.
- Bloch, Ernst (1959), *Le Principe Espérance*, Traduit par François Wuilmart, Paris, Gallimard (1982).
- Bocchi, Gianluca & Ceruti, Mauro (1987), «Os Novos Jogos Planetários», Morin, Edgar & Bocchi, Gianluca & Ceruti, Mauro (1987), *Os Problemas do Fim do Século*, Tradução de Cascais Franco, Lisboa, Editorial Notícias: pp.157-176 (2003).
- Boulding, Keneth (1966), «The Economics of the Coming Spaceship Earth», Herman Daly (edited) (1973), *Toward a Steady-State Economy*, San Francisco, Freeman Press: pp.3-14.
- Borgstrom, Georg (1971), *To Many*, New York, Collier.
- Bradford, George (1989), *How Deep is Deep Ecology?*, Massachusetts, Time Change Press.
- Bronowski, Jacob (1955), «A Responsabilidade do Cientista e do Público», *A Responsabilidade do Cientista e Outros Escritos*, Tradução de A. M. Nunes dos Santos, C. Aurette e J. L. Câmara Leme, Lisboa, Dom Quixote: pp.27-40 (1992).
- (1955), «O Homem Instruído em 1984», *A Responsabilidade do Cientista e Outros Escritos*, Lisboa, Dom Quixote: pp.89-101 (1992).
- (1958), «Ciência e Valores Humanos», *A Responsabilidade do Cientista e Outros Escritos*, Lisboa, Dom Quixote: pp.103-173 (1992).
- (1974), «Uma Imagem do Homem no Século XX», *A Responsabilidade do Cientista e Outros Escritos*, Lisboa, Dom Quixote: pp.41-54 (1992).

Brown, Lester (1974), *O Mundo em Crise – A Ameaça da Explosão Demográfica e como Enfrentá-la*, Tradução de Ronaldo Sergio de Biasi, Rio de Janeiro, Atlântida (s.d.).

Cabral, Roque (sob a direcção de) (1989), *Logos – Enciclopédia Luso Brasileira de Filosofia*, Lisboa – São Paulo, Verbo, Vol. 1.

Cameron, James & Wade-Gery, Will (1995), «Addressing Uncertainty. Law, Policy and the Development of the Precautionary Principle», Dente, Bruno (edited) (1995), *Environmental Policy in Search of New Instruments*, Dordrecht, Kluwer Academica.

Campanella, Tommaso (1602), *A Cidade Sol*, Tradução do Italiano por Álvaro Ribeiro, Lisboa, Guimarães Editores (1996).

Camus, Albert (1965), *Essais*, Paris, Gallimard.

Carson, Rachel (1962), *Silent Spring*, Boston, Houghton Mifflin Co.

Clausewitz, Carl von (1832), *Da Guerra*, Lisboa, Perspectivas e Realidades (1976).

Closets, François de (1972), *En Danger de Progrès*, Paris, Gallimard.

Comte, Auguste (1822), «Plan des Travaux Scientifiques Nécessaires pour Réorganiser la Société», *La Science Sociale*, Paris, Gallimard (1972).

— (1844), *Discours sur l'Esprit Positive*, Paris, J. Vrin (1983).

Condorcet, Marie Jean de (1795), *Esquisse d'Un Tableau Historique des Progrès de l'Esprit Humain, suivi de Réflexions sur l'Esclavage des Nègres*, Paris, Masson (1822).

Constanza, Robert (ed.) (1991), *Ecological Economics: the Science and Management of Sustainability*, New York, Columbia University Press.

Daly, Herman (1996), «Sustainable Growth? No Thank You», Mandler, Jerry & Goldsmith, Edward (eds.) (1996), *The Case Against The Global Economy and For a Turn Toward the Local*, San Francisco, Sierra Club Books: pp.192-196.

Daly, Herman & Cobb, John (1989), *For the Common Good: Redirecting the Economy Toward Community, the Environment, and a Sustainable Future*, Boston, Beacon Press.

Descartes, René (1628), «Regulae ad Directionem Ingenii», *Oeuvres de Descartes*, Publiées par Charles Adam & Paul Tannery, Paris, J. Vrin, Vol. X (1996).

- (1637), «Discours de la Méthode», *Oeuvres de Descartes*, Publiées par Charles Adam & Paul Tannery, Paris, J. Vrin, Vol. VI (1996).
- Devall, Bill, Sessions, George (1985), *Deep Ecology. Living as if Nature Mattered*, Salt Lake City, Utah, Peregrine Smith Books.
- Dilthey, Wilhelm (1924), *Le Monde de l'Esprit*, Traduction de M. Remy, Paris, Aubier (2 vols.) (1947).
- Drouin, Jean-Marc (1993), *L'Écologie et son Histoire*, Préface de Michel Serres, Paris, Champs – Flammarion.
- Dumont, René (1973), *L'Utopie ou la Mort!*, Paris, Seuil.
- Eco, Umberto (1977), «Ecologia 1984 e a Coca Cola Feita Carne», *Viagem na Realidade Quotidiana*, Tradução de Maria Celeste Pinto, Lisboa, Difel: pp.48-55 (1993).
- European Environment Agency (2001), *Late Lessons from Early Warnings: The Precautionary Principle 1896 – 2000*, Luxemburg, Environmental Issue Report n° 22.
- Ehrlich, Paul (1968), *The Population Bomb*, New York, Sierra Club and Ballentine Books.
- (1971), «The Population Crisis: Where we Stand», Noël Hinrichs (org.) (1971), *Population, Environment and People*, New York, McGraw-Hill: pp.8-16.
- (1990), *The Population Explosion*, New York, Simon & Schuster.
- Ehrlich, Paul & Ehrlich, Anne (1971), *Population, Resources, Environment*, San Francisco, Freeman.
- Ellul, Jacques (1954), *La Technique ou l'Enjeu du Siècle*, Paris, A. Colin.
- (1988), *Le Bluff Technologique*, Paris, Hachette.
- Farman, Joseph & Gardiner, Brian & Shanklin, Jonathan (1985), «Large Losses of Total Ozone in Antarctica Reveal Seasonal C1O/NO2 Interaction», *Nature*, n°315: pp.207-210.
- Feyerabend, Paul (1975), *Against Method*, London, New Left Books.
- Ferry, Luc (1992), *A Nova Ordem Ecológica – A Árvore, o Animal e o Homem*, Tradução de Luís de Barros, Lisboa, Asa (1993).
- Feshbach, Murray & Friendly, Alfred (1992), *Ecocide in USSR*, London, Aurum Press.
- Forrester, Jay (1971), *World Dynamics*, Cambridge, Massachusetts, Wright-Allen Press.

- Georgescu-Roegen, Nicolas (1971), *The Entrophy Law and Economic Process*, Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press.
- Gleick, James (1987), *Chaos: Making a New Science*, New York, Viking.
- Glick, Daniel (2004), «O Grande Degelo», *National Geographic. Portugal*, Lisboa, Suplemento do N°42, Vol. IV: pp.13-33.
- Godard, Olivier (sous la direction de) (1997), *Le Principe de Précaution dans la Conduite des Affaires Humaines*, Paris, Édition de la Maison des Sciences de l'Homme et de l'INRA.
- Gore, Al (1992), *A Terra à Procura de Equilíbrio – Ecologia e Espírito Humano*, Tradução de Isabel Nunes, Lisboa, Presença (1993).
- Graham, Frank Jr. (1980), «The Witch-Hunt of Rachel Carson», *The Ecologist*, N°3, Vol. 10.
- Greisch, Jean (1991), «De la Gnose au Principe Responsabilité. Un Entretien avec Hans Jonas», *Esprit*, N°171: pp.5-21 (Mai 1991).
- Habermas, Jürgen (1968), *Técnica e Ciência como «Ideologia»*, Tradução de Artur Morão, Lisboa, Edições 70 (1987).
- Harding, Garret (1968), «The Tragedy of Commons», *Science*, n°162: pp.1243-1248.
- Harding, Garret (ints.) (1969), *Science, Conflict and Society – Scientifique American Textes*, San Francisco – London, W. H. Freeman and Company.
- Heidegger, Martin (1954), «La Question de la Technique», *Essais et Conférences*, Traduit par André Préau, Paris, Gallimard: pp.9-48 (2001).
- (1976), «Nur ein Gott Kann noch retten», *Der Spiegel*, 31.5.1976.
- Heilbroner, Robert (1970), *Entre Capitalismo y Socialismo*, Madrid, Alianza Editorial (1972).
- Heisenberg, Werner (s.d.), *A Imagem da Natureza na Física Moderna*, Tradução de J. I. Mexia de Brito, Lisboa, Livros do Brasil (s.d.).
- Helfrich, Harold Jr. (edited) (1970), *The Environmental Crisis – Man's Struggle to Live Himself*, New Haven and London, Yale University Press.
- Hinrichs, Noël (org.) (1971), *Population, Environment and People*, New York, McGraw-Hill.
- Hirsch, Fred (1976), *The Social Limits to Growth*, Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press.

- Houghton, J. T., et al. (eds.) (1996), *Climate Change – 1995: The Science of Climate Change. Contribution of Working Group I to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, New York, Cambridge University Press.
- Horkheimer, Max & Adorno, Theodor (1969), *Dialektik der Aufklärung – Philosophische Fragmente*, Frankfurt, S. Fischer Verlag.
- Hottois, Gilbert (1990), *O Paradigma Bioético*, Tradução de Paula Reis, Lisboa, Salamandra (1992).
- Hulot, Nicolas & Barbault, Robert & Bourg, Dominique (1999), *Para que a Terra Permaneça Humana*, Tradução de Carlos Correia de Oliveira, Lisboa, Bizâncio (1999).
- Hume, David (1739-1740), *Treatise of Human Nature*, Oxford, Selby-Bigge (1960).
- (1748), *Enquiry Concerning Human Understanding*, Oxford, Selby-Bigge (1927).
- Husserl, Edmund (1935), *La Crise des Sciences Européennes et la Phénoménologie Transcendentale*, Traduction par Gérard Granel, Paris, Gallimard (1976).
- (1935), «La Crise de l' Humanité Européenne et la Philosophie», *La Crise des Sciences Européennes et la Phénoménologie Transcendentale*, Traduction de Gérard Granel, Paris, Gallimard: pp. 347-383 (1976).
- Huxley, Aldous (1932), *Brave New World*, London, Chatto & Windus.
- Jonas, Hans (1969), «Reflexões Filosóficas Sobre a Experimentação em Seres Humanos», *Ética, Medicina e Técnica*, Tradução de Fernando António Cascais, Lisboa, Vega: pp.117-169 (1994).
- (1972), «Técnica e Responsabilidade: Reflexões Sobre as Novas Tarefas da Ética», *Ética, Medicina e Técnica*, Lisboa, Vega: pp.27-62 (1994).
- (1974), «Engenharia Biológica – Uma Previsão», *Ética, Medicina e Técnica*, Lisboa, Vega: pp. 63-116 (1994).
- (1979), *Le Principe de la Responsabilité*, Traduit par Jean Greisch, Paris, Éditions du Cerf (1997).
- (1992), *Pour Une Éthique du Futur*, Traduction de S. Cornille et Ph. Invernél, Paris, Rivages (1998).
- Jones, Garret & Robertson, Alan & Forbes, Jean (1990), *Environmental Science*, Collin Reference Dictionary, London and Glasgow.

- Kant, Immanuel (1787), «Prefácio da Segunda Edição», *Crítica da Razão Pura*, Tradução de Manuela Santos e Alexandre Morujão, Lisboa, FCG: pp.15-35 (1989).
- Keating, Joseph (1993), *The Earth Summit's Agenda for Change: a Plain Language Version of Agenda 21 and Other Rio Agreements*, Genebra, Centre for Our Common Future.
- Koyré, Alexandre (1943), «Galileu e Platão», *Galileu e Platão e Do Mundo do «mais ou menos» ao Universo da Precisão*, Tradução de Maria Teresa Brito Curado, Revisão por José Trindade Santos, Lisboa, Gradiva: pp.11- 55 (s.d.).  
 — (1948), «Do Mundo do «mais ou menos» ao Universo da Precisão», *Galileu e Platão e Do Mundo do «mais ou menos» ao Universo da Precisão*, Lisboa, Gradiva: pp.57-89 (s.d.).  
 — (1957), *Du Monde Clos à l'Univers Infini*, Traduit de l'Anglais par Raissa Tau, Paris, Gallimard (1973).  
 — (1966), *Études Galiléennes*, Paris, Herman.
- Kuhn, Thomas (1962), *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago, The University of Chicago Press (1970).
- Larrère, Catherine & Larrère, Raphaël (1997), *Do Bom Uso da Natureza – Para uma Filosofia do Meio Ambiente*, Tradução de Armando Silva, Lisboa, Piaget (2000).
- Lecourt, Dominique (1993), *L'Appel d'Heidelberg*, Paris, Hachette.
- Lenoble, Robert (1969), *Histoire de l'Idée de Nature*, Paris, Albin Michel.
- Lenk, Hans (1984), «Toward a Pragmatical Social Philosophy of Technology», *Research in Philosophy and Technology*, Jai Press, Vol. 7.
- Leopold, Aldo (1949), *A Sand County Almanac. With Essays on Conservation from Round River*, San Francisco – New York, Sierra Club – Ballentine Book.
- Lorenz, Edward (1995), *The Essence of Chaos*, Seattle, University of Washington.
- Lorenz, Konrad (1973), *Os Oito Pecados Mortais da Civilização*, Tradução de Artur Morão, Lisboa, Litoral Edições (1992).
- Lovelock, James (1987), *Gaia. A New Look at Life in Earth*, Oxford – New York, Oxford University Press.  
 — (1989), *The Ages of Gaia: a Biography of Our Living Earth*, Oxford, Oxford University Press.

- (1995), «A Ciência Deve Ser Cada Vez Mais Verde», Wakeford, Tom & Walters, Martin (organização) (1995), *Ciência para a Terra – Pode a Ciência Criar um Mundo Melhor?*, Tradução de Maria Filomena Duarte, Lisboa, Terramar: pp.55-76 (1998).
- Malthus, Thomas (1798), *An Essay on the Principle of Population or a View of its Past and Present Effects on Human Happiness*, New York, Reprints of Economic Classics, Augustus M. Kelly (1986).
- Marcuse, Herbert (1964), *L'Homme Unidimensionnel*, Traduction de Monique Wittig, Revue par l' Auteur, Paris, Éditions de Minuit (1968).
- Maritain, Jacques (1933), *Le Songe de Descartes*, Paris, Corrêa.
- Martins, Hermínio (1996), *Hegel, Texas e Outros Ensaios de Teoria Social*, Lisboa, Edições Século XXI.
- (2000), «Ciência, Técnica e Utopia», *Ler*, nº48, Lisboa: pp.63-70.
- Martins, Hermínio & Garcia, José (coordenação) (2003), *Dilemas da Civilização Tecnológica*, Lisboa, Imprensa de Ciências Sociais.
- Marx, Leo (1996), «A Dominação da Natureza e a Redefinição de Progresso», Marx, Leo & Mazlish, Bruce (org.) (1996), *Progresso: Realidade ou Ilusão*, Tradução de Maria Manuel Cobeira e José Gabriel Flores, Lisboa, Bizâncio: pp.312-337 (2001).
- McKibben, Bill (1989), *The End of Nature*, London, Viking.
- Meadows, Donella & Meadows, Dennis (1972), *Os Limites do Crescimento*, Tradução pela Comissão Nacional do Ambiente, Lisboa, Dom Quixote (s.d.).
- Meadows, Donella & Meadows, Dennis & Randers, Jorgen (1992), *Além dos Limites – Da Catástrofe Global ao Futuro Sustentável*, Tradução de Ana Barradas, Lisboa, Difusão Cultural (1993).
- Mill, John Stuart (1848), *Principles of Political Economy with some of Their to Social Philosophy*, New York, Reprints of Economic Classics, Augustus M. Kelly (1965).
- Molina, Mario & Rowland, Sherwood (1974), «Stratospheric Sink for Chlorofluoromethanes: Chlorine Atomic Catalysed Destruction of Ozone», *Nature*, nº249.
- Moore, George (1903), *Principia Ethica*, Tradução de Maria Manuela Rocheta Santos e Isabel Santos, Lisboa, FCG (1999).



- More, Thomas (1516), *L'Utopie*, Traduction de Victor Stouvenel, Paris, Éditions Sociales (1966).
- Morin, Edgar (1973), *Le Paradigme Perdu: la Nature Humain*, Paris, Seuil.  
— (1982), *Science avec Conscience*, Paris, Fayard.
- Naess, Arne (1976), «The Shallow and the Deep Ecology, long-range Ecology Movement. A Summary», *Inquiry*, 16.  
— (1986), «The Deep Ecological Mouvement: Some Philosophical Aspects», *Philosophical Inquiry*, Vol. VIII.
- Oppenheimer, Robert (1955), *La Science et le Bon Sens*, Traduit de l'Anglais par Albert Colnat, Paris, Gallimard.
- Ortega y Gasset, José (1930), «La Rebelión de Massas», *Obras Completas*, Madrid, Alianza Editorial – Revista de Occidente, Tomo IV (1983).
- Osborn, Fairfield (1953), *The Limits of Earth*, Boston, Little Brown and Company.
- Ost, François (1995), *La Nature Hors la loi – L'Écologie à l'Épreuve du Droit*, Paris, La Découverte-Poche (2003).
- Paixão, Maria de Lurdes Ludovice (organização) (2004), «Ciência para o Século XXI: Um Novo Compromisso. Declaração sobre Ciência e Utilização do Conhecimento Científico», *Problemas do Mundo Contemporâneo – Colectânea de Textos II*, Lisboa, Lisboa Editora: pp.85-113.  
— (organização) (2004), «Ciência e Sociedade na Europa. Plano de Acção», *Problemas do Mundo Contemporâneo – Colectânea de Textos II*, Lisboa, Lisboa Editora: pp.136-159.
- Passmore, John (1974), *La Nostra Responsabilità per la Natura*, Traduzione Dall'Inglese di Massimo D'Alessandro, Milano, Presence – Feltrinelli (1986).
- Pearce, Fred (2005), «As Primeiras Provas da Fusão dos Glaciares», *Courrier Internacional – Edição Portuguesa*, Lisboa, Nº6: p.29.
- Pessis-Pasternak, Guitta (1991), *Será Preciso Queimar Descartes? Do Caos à Inteligência Artificial: Quando os Cientistas se Interrogam*, Tradução de Manuel Alberto, Lisboa, Relógio d'Água (1993).
- Platão (s.d.), *República*, Introdução, Tradução e Notas de Maria Helena da Rocha Pereira, Lisboa, FCG (1990).
- Popper, Karl (1934), *The Logic of Scientific Discovery*, London, Hutchinson (1986).

— (1972), *Objective Knowledge – An Evolucionary Approach*, Oxford, Oxford University Press (1986).

— (1982), «Tolerância e Responsabilidade Intelectual», *Sociedade Aberta, Universo Aberto*, Tradução de Maria Helena Carvalho, Lisboa, Dom Quixote (1995).

Prigogine, Ilya & Stengers, Isabelle (1979), *La Nouvelle Alliance – Métamorphose de la Science*, Paris, Gallimard.

Raffensperger, Carolyn & Tickner, Joel (eds.) (1999), *Protecting Public Health and the Environment. Implementing the Precautionary Principle*, Washington D.C., Island Press.

Reeves, Hubert (1981), *Um Pouco Mais de Azul*, Tradução de Armando da Silva Branco, Revisão de Jorge Branco, Lisboa, Gradiva (1994).

— (1990), *Malicorne: Reflexões de um Observador da Natureza*, Tradução de Jorge Branco, Lisboa, Gradiva (1990).

— (1997), *Íntimas Convicções*, Tradução de Maria de Leiria, Lisboa, Piaget (1999).

Regan, Tom (1982), *All Dwell Therein. Essais on Animal Rights and Environmental Ethics*, Berkeley, University of California Press.

Roqueplo, Philippe (1983), *Penser la Technique*, Paris, Le Seuil.

— (1993), *Climats sous Surveillance. Limites et Conditions de l'Expertise Scientifique*, Paris, Economica.

Rose, Steven & Appignanesi, Lisa (coordenação) (1988), *Para Uma Nova Ciência*, Tradução de Alberto Carlos Pires Dias, Lisboa, Gradiva (1989).

Rousseau, Jean-Jacques (1750), «Discours sur l' Origine et les Fondements de l'Inégalité Parmi les Hommes», *Oeuvres Complètes*, Textes Établis et Annotés par Jean Starabinski, Édition Publiée sous la Direction de Bernard Gagnebin et Marcel Raymond, Paris, Gallimard, t. II (1969).

— (1756), «Lettre de Jean-Jacques Rousseau a M. de Voltaire, le 18 de Août 1756», *Oeuvres Complètes*, Paris, Gallimard, t. IV: pp.1059-1075 (1969).

Russell, Bertrand (1946), *History of Western Philosophy*, London, Unwin (1980).

— (1951), *A Última Oportunidade do Homem*, Tradução de José A. Machado, Lisboa, Guimarães Editores (2001).

Sagan, Carl (2004), «O Caminho das Estrelas», *Revista XIX – Público*, Nº284, Lisboa: pp.44-45.

- Salomon, Jean-Jacques (1970), *Science et politique*, Paris, Le Seuil.  
 — (1999), *Sobreviver à Ciência – Uma certa Ideia do Futuro*, Tradução de António Viegas, Lisboa, Piaget (2001).
- Schatzman, Evry (1973), *Ciência e Sociedade*, Tradução de Maria Teresa Castanheira da Costa, Coimbra, Almedina (1973).  
 — (1989), *A Ciência Ameaçada*, Tradução de António Simões do Paço, Lisboa, Europa-América (1990).
- Schrödinger, Ernst (1951), *Science and Humanism – Physics in Our Time*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Schumacher, Ernst (1973), *Small is Beautiful – Um Estudo de Economia em que as Pessoas Também Contam*, Tradução de Cardigos dos Reis, Lisboa, Dom Quixote (1985).
- Serres, Michel (1990), *Le Contrat Naturel*, Paris, Champs – Flammarion (1992).
- Simon, Cheryl & Defries, Ruth (1990), *One Earth, One Future: Our Changing Global Environment*, Auckland, National Academy Press.
- Simon, Julian & Kahn, Herman (1984), *The Resourceful Earth: a Reponse to Global 2000*, Oxford, Blackwell.
- Sloterdijk, Peter (1999), *Regeln für den Menschenpark*, Fankfurt am Main, Suhrkamp.
- Snow, Charles (1959), *The Two Cultures*, Cambridge, Cambridge University Press (1993).
- Soromenho-Marques, Viriato (1985), «Economia, Ecologia e Rigor», *Ideia*, Revista de Cultura e Pensamento Anarquista, nº36-37, Lisboa: pp.64-69.  
 — (1993), «1972-1992: Vinte Anos entre o Perigo e a Esperança», João Paulo Cotrim (edição) (1993), *De Planeta nas Mãos no pós Eco 92*, Lisboa, Edições Colibri: pp.37-51.  
 — (1996), «A Longa Marcha da Causa Ambiental», *Vértice*, nº74, Lisboa: pp.39-49.  
 — (1998), *O Futuro Frágil*, Lisboa, Europa-América.
- Sousa Santos, Boaventura (1987), *Um Discurso sobre as Ciências*, Porto, Edições Afrontamento (2002).  
 — (organização) (2003), *Conhecimento Prudente para Uma Vida Decente – “Um Discurso sobre as Ciências” Revisitado*, Porto, Edições Afrontamento.

Spengler, Oswald (1931), *O Homem e a Técnica*, Tradução de João Botelho, Prefácio de Luís Furtado, Lisboa, Guimarães Editores (1993).

Stolarski, Richard & Cicerone, Ralph (1974), «Stratospheric Chlorine: a Possible Sink for Ozone», *Canadian Journal of Chemistry*, 52, 1610.

Tamanes, Ramón (1982), *Crítica dos Limites do Crescimento – Ecologia e Desenvolvimento*, Tradução de José Maria Brandão de Brito, Lisboa, Dom Quixote (1983).

Thom, René (1983), *Paraboles et Catastrophes*, Paris, Flammarion.

Weber, Max (1919), «A Ciência como Vocação», *O Político e o Cientista*, Introdução de Herbert Marcuse, Tradução de Carlos Grifo, Lisboa, Presença: pp.140-188 (s.d).

— (1919), «A Política como Vocação», *O Político e o Cientista*, Lisboa, Presença: pp.46-139 (s.d.).

Weiner, Jonathan (1989), *Os Próximos 100 Anos – Modelando o Destino da Vida na Terra*, Tradução de Maria Goes, Lisboa, Gradiva (1991).

White, Linn Jr (1967), «The Historical Roots of Our Ecological Crisis», *Science*, N°155: pp.1203-1207.

— (1975), *Medieval Religion and Technology*, San Francisco, University of Columbia Press.

Whitehead, Alfred (1925), *Science and the Modern World*, New York, Macmillan.

Wiener, Norbert (1954), *Cibernética e Sociedade – O Uso Humano de Sêres Humanos*, São Paulo, Cultrix (1968).

World Comission on Environment and Development (1987), *Our Common Future*, Oxford, Oxford University Press.

World Meteorological Organization (1990), *Scientific Assessment of Climat Change*, Genebra, Intergovernmental Panel on Climate Change.