

EDGAR MORIN

O MÉTODO

1. A NATUREZA DA NATUREZA

2.ª edição

PUBLICAÇÕES EUROPA-AMÉRICA

Título original: La Méthode
1. La Nature de la Nature

Tradução de Maria Gabriela de Bragança

Capa: estudos P. E. A.

© Editions du Seuil 1977

*Direitos reservados por
Publicações Europa-América, Lda.*

Nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida ou transmitida por qualquer forma ou por qualquer processo, electrónico, mecânico ou fotográfico, incluindo fotocópia, xerocópia ou gravação, sem autorização prévia e escrita do editor. Exceptua-se naturalmente a transcrição de pequenos textos ou passagens para apresentação ou crítica do livro. Esta excepção não deve de modo nenhum ser interpretada como sendo extensiva à transcrição de textos em recolhas antológicas ou similares donde resulte prejuízo para o interesse pela obra. Os transgressores são passíveis de procedimento judicial

*Editor: Francisco Lyon de Castro
PUBLICAÇÕES EUROPA-AMÉRICA, LDA.
Apartado 8
2726 MEM MARTINS CODEX
PORTUGAL*

Edição n.º 106028/4327

*Execução técnica:
Gráfica Europam, Lda.,
Mira-Sintra — Mem Martins*

Depósito Legal n.º 15555/87

ÍNDICE

	Pág.
Introdução geral — <i>O espírito do vale</i>	13

TOMO I

A NATUREZA DA NATUREZA

<i>Advertência do tomo I</i>	31
------------------------------------	----

Primeira parte

A ORDEM, A DESORDEM E A ORGANIZAÇÃO

Capítulo I — <i>A ordem e a desordem (das leis da natureza à natureza das leis)</i>	
I — A invasão das desordens	37
II — Da genese ao tetrálogo	46
A) O problema da origem	46
B) A desintegração organizadora	48
C) O jogo das interacções	53
D) O anel tetralógico	58
III — O novo mundo: caosmos, caos, cosmo, <i>physis</i>	59
IV — A articulação do segundo princípio da termodinâmica e da ideia de entropia no princípio de complexidade física	69
V — O diálogo da ordem e da desordem	74
VI — Em direcção à galáxia Complexidade	82
VII — O observador do mundo e o mundo do observador	86
Capítulo II — <i>A organização (do objecto ao sistema)</i>	92
I — Do objecto ao sistema; da interacção à organização	93
A) Do objecto ao sistema	93
B) Da interacção à organização	100

II — A unidade complexa organizada. O todo e as partes. As emergências e as imposições	102
A) As emergências	103
B) As imposições: o todo é inferior à soma das partes	108
C) A formação do todo e a transformação das partes	111
III — A organização da diferença. Complementaridades e antagonismos	112
A) A diferença e a diversidade	112
B) Dupla identidade e complementaridade	113
C) O antagonismo organizacional	114
IV — O conceito de sistema	119
A) Para lá do «holismo» e do reducionismo: o circuito relacional	119
B) O todo não é todo	119
C) A organização da organização	122
D) O <i>dasein</i> físico: a relação com o tempo	131
E) Para lá do formalismo e do realismo: da <i>physis</i> ao entendimento, do entendimento à <i>physis</i> : e sujeito/sistema e o objecto/sistema	132
V — A complexidade de base	138
A) A complexidade da unidade complexa	138
B) A complexidade de base	142
C) A complexidade como guia; utilidade e insuficiência crescentes da teoria do sistema	143

Segunda parte
ORGANIZAÇÃO
(a organização activa)

Capítulo	I — Os seres-máquinas	149
	I — Organização, produção, <i>praxis</i> : a noção de ser-máquina	150
	A) Um ser físico organizador	150
	B) <i>Praxis</i> , transformação, produção	150
	II — As famílias-máquinas	154
	III — O conceito genérico de máquina	163
Capítulo	II — A produção-de-si (o anel e a abertura)	172
	I — O anel: da forma genésica à forma generatriz. Organização recorrente e reorganização permanente	173
	A) O anel: da retroacção à recorrência	173
	B) Morfostase e reorganização permanente	176

II — A abertura	186
A) Da abertura termodinâmica à abertura organizacional, da abertura organizacional à abertura existencial	186
B) A relação ecológica	191
C) A abertura da abertura	193
III — O si: o ser e a existência autónomos	197
A) O anel liga a abertura ao fecho	197
B) O ser existencial	197
IV — O tempo aberto e fechado	201
V — A desordem activa: a desorganização permanente	203
VI — A forma genásica e generativa	210
VII — O entre-parênteses	215
VIII — Conclusão: a máquina de um ser e o ser de uma máquina	216
Capítulo III — <i>Da cibernética à organização comunitária (sibernética)</i>	220
I — Comando e comunicação	220
II — A noção de Aparelho. Subjugação e emancipação	222
A) A subjugação artificial	223
B) A vida dos aparelhos	224
C) A subjugação da natureza e a «produção do homem pelo homem»	227
D) O Estado-aparelho e a megamáquina social: o jogo das sub- jugações e emancipações	229
III — Apologia e condenação de cibernética	231
VI — Para uma ciência da organização comunicacional; a si-cibernéti- ca ou sibernética	235
Capítulo IV — <i>A emergência da causalidade complexa</i>	238
I — Da endocausalidade à causalidade generativa	238
II — Finalidade e generatividade	240
III — A endo-ecocausalidade	247
Capítulo V — <i>Primeiro anel epistemológico:</i> <i>Física → Biologia → Antropossociologia</i>	251
I — Articulações e comunicações	251
II — A <i>physis</i> regenerada	255
III — A vida: poli-supermetamáquina	258
IV — A articulação antropossociológica	260
V — A roda; círculo vicioso e anel produtivo	263

Terceira parte

A ORGANIZAÇÃO REGENERADA E GENERATIVA

Capítulo I — <i>A organização neguentrópica</i>	267
Capítulo II — <i>A física da informação</i>	276
I — <i>A informação shannoniana</i>	276
II — <i>Para uma informação mais ampla</i>	286
A) <i>As insuficiências do bit</i>	286
B) <i>A carência generativa</i>	288
C) <i>A carência teórica</i>	289
III — <i>Genealogia e generatividade da informação</i>	290
A) <i>A gênese da generatividade: nascimento da informação</i>	290
B) <i>Arqueologia da informação: re-geração e informação generativa</i>	296
IV — <i>A informação circulante</i>	305
V — <i>A expansão antro-po-socio-informacional</i>	307
VI — <i>A pequena e grande relacionalidade</i>	312
VII — <i>A pequena e a grande relatividade</i>	317
A) <i>A pequena relatividade: informação/redundância/ruído</i>	317
B) <i>A grande relatividade: a observação e o observador</i>	321
C) <i>A relatividade generalizada e o anel do conhecimento físico</i>	326

CONCLUSÃO

DA COMPLEXIDADE DA NATUREZA

À NATUREZA DA COMPLEXIDADE

I — <i>A natureza da natureza</i>	333
II — <i>A complexidade da complexidade</i>	344
<i>Bibliografia</i>	355

NOTA DA TRADUTORA

Gostaria de recordar o seguinte passo da advertência do tomo 1 (p. 33): «Alguns acharão que abuso de neologismos. A bem dizer, não invento palavras novas; dou verbos e adjectivos a noções que eram apenas substantivas, e vice-versa.»

Assim, surgem continuamente, na tradução, neologismos desta ordem que, porventura, surpreenderão o leitor. Trata-se geralmente de palavras compostas que não existem realmente em português, mas que o autor «inventou», por assim dizer, e que são as únicas que exprimem de facto a sua ideia. Por exemplo: *descoisificar* [déréifier, de *de* (negação) e *res* (coisa, em latim, verbalizada)]; ou *coisificante*. Seguindo o modo como o autor formou estas novas palavras, em francês, a tradução procurou, sempre que possível, formá-las em português, segundo um radical comum quase sempre traduzível. Procurei assim reproduzir o mais fielmente possível a intenção de Edgar Morin, que não hesitou em servir-se das potencialidades da língua para exprimir as suas ideias.

MARIA GABRIELA DE BRAGANÇA

Gostaria muito que aqueles que pretenderem levantar-me objecções não se precipitem e procurem entender tudo o que escrevi, antes de julgarem uma parte: pois, *o todo está relacionado e o fim serve para provar o principio.*

DESCARTES (*Lettre à Mersenne*)

Sendo todas as coisas causadas e causantes, auxiliadas e auxiliares, mediatas e imediatas, e mantendo-se todas elas por meio dum vínculo natural e insensível que une as mais afastadas e as mais diferentes, julgo impossível conhecer as partes sem conhecer o todo, assim como conhecer o todo sem conhecer as partes em particular.

PASCAL

Uni o que é completo e o que o não é, o que concorda e o que discorda, o que está em harmonia e o que está em desacordo.

HERACLITO

O conhecimento isolado obtido por um grupo de especialistas num campo restrito não tem em si mesmo qualquer espécie de valor. Só tem valor no sistema teórico que o integra no conhecimento restante, e apenas na medida em que contribui realmente, nesta síntese, para responder à questão: «Quem somos nós?»

E. SCHRÖDINGER

Existem talvez hoje outros conhecimentos a adquirir, outras interrogações a formular, partindo, não daquilo que os outros souberam, mas daquilo que ignoraram.

S. MOSCOVICI

Partindo das necessidades dos homens, tive de recorrer à ciência e o ideal da minha juventude teve de transformar-se numa forma de reflexão.

HEGEL (*Carta a Schelling*)

O método já não pode separar-se do seu objecto.

W. HEISENBERG



INTRODUÇÃO GERAL

O espírito do vale

Despertos, eles dormem.

HERACLITO

Para alcançares o ponto que não conheces, deves seguir o caminho que não conheces.

SÃO JOÃO DA CRUZ

O conceito de ciência não é nem absoluto nem eterno.

JACOB BRONOWSKI

Pessoalmente julgo que existe pelo menos um problema... que interessa a todos os homens que pensam: o problema de compreender o mundo, nós mesmos e o nosso conhecimento enquanto parte do mundo.

KARL POPPER

O evadido do paradigma

Estou cada vez mais convencido de que os problemas cuja urgência nos prende à actualidade exigem que nos desprendamos dela para os considerar a fundo.

Estou cada vez mais convencido de que os nossos princípios de conhecimento ocultam aquilo que, doravante, é vital conhecer.

Estou cada vez mais convencido de que a relação ciência  política, ideologia

quando não é invisível, continua a ser tratada de modo indigente, através da reabsorção de dois dos seus termos num deles tornado dominante.

Estou cada vez mais convencido de que os conceitos de que nos servimos para conceber a nossa sociedade — toda a sociedade — estão mutilados e conduzem a acções inevitavelmente mutiladoras.

Estou cada vez mais convencido de que a ciência antropológica tem de articular-se na ciência da natureza, e de que esta articulação requer uma reorganização da própria estrutura do saber.

Mas a vastidão enciclopédica e a radicalidade abissal destes problemas inibem e desencorajam, e, assim, a própria consciência da sua importância contribui para desviar-nos deles. Eu próprio precisei de circunstâncias e de condições excepcionais¹ para passar da convicção à acção, isto é, ao trabalho.

¹ Já as expus (Morin, 1973, pp. 11-14).

A primeira cristalização do meu trabalho encontra-se em *Le Paradigme Perdu* (1973). Este ramo prematuro de *O Método*, em gestação nessa época, esforça-se por reformular o conceito de homem, isto é, de ciência do homem ou antropologia.

Já há muito tempo que Sapir assinalara que «era absurdo dizer que o conceito de homem é ora individual ora social» (e eu acrescento: ora biológico): «o mesmo será dizer que a matéria obedece alternativamente às leis da química e às da física atômica» (Sapir, 1927, in Sapir, 1971, p. 36²). A dissociação dos três termos indivíduo/sociedade/espécie desfaz a sua relação permanente e simultânea. Assim, o problema fundamental consiste em restabelecer e interrogar aquilo que desapareceu na dissociação: a própria relação. Urge pois não só rearticular indivíduo e sociedade (coisa que já se iniciou embora com o esmagamento duma das duas noções em benefício da outra), mas também efectuar a articulação considerada impossível (pior ainda, «ultrapassada») entre a esfera biológica e a esfera antropológica.

Foi o que tentei fazer em *Le Paradigme Perdu*. É evidente que não procurava reduzir o antropológico ao biológico, nem fazer a «síntese» de conhecimentos *up to date*. Quis mostrar que a soldadura empírica que podia estabelecer-se desde 1960, através da etnologia dos primatas superiores e pré-história hominídea, entre animal e homem, natureza e cultura, *necessitava de conceber o homem como conceito trinitário indivíduo*  *sociedade, no qual nenhum espécie*

termo se pode reduzir ou subordinar a outro. O que, aos meus olhos, apelava para um princípio de explicação complexo e para uma teoria da auto-organização.

Tal perspectiva levanta novos problemas, ainda mais fundamentais e radicais, a que não podemos escapar:

- Que significa o radical *auto* de auto-organização?
- Que é a organização?
- Que é a complexidade?

A primeira questão reinstaura a problemática da organização viva. A segunda e a terceira suscitam questões em cadeia. Arrastaram-me por caminhos que desconhecia.

A organização é um conceito original, se concebermos a sua natureza física. Introduce então uma dimensão física radical na organização viva e na organização antropológica, as quais podem e devem ser consideradas como desenvolvimentos transformadores da organização física. Assim, a ligação entre física e biologia já não pode limitar-se à química, e nem sequer à termodinâmica. Tem de ser organizacional. A partir daí, importa, não só articular a esfera antropológica e a esfera biológica, mas também articular uma e outra com a esfera física:

física —————> biologia —————> antropológica

² Toda a indicação entre parênteses de nome de autor, seguido de data, remete à obra incluída na bibliografia existente no fim de cada volume, por ordem alfabética, com menção da data da edição à qual a nota remete. A edição original só é assinalada quando for necessário salientar o carácter inovador ou histórico das ideias incluídas na obra citada.

Mas, para efectuar esta dupla articulação, seria preciso reunir conhecimentos e competências que ultrapassam as nossas capacidades. Seria pedir de mais, portanto.

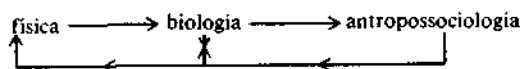
E no entanto, não seria o suficiente, pois não se trataria de conceber a realidade física como o primeiro tufo, como a base objectiva de toda a explicação.

Há mais de meio século que sabemos que nem a observação microfísica nem a observação cosmo-física se podem desligar do observador. Os maiores progressos das ciências contemporâneas efectuaram-se reintegrando o observador na observação. O que é logicamente necessário, dado que todo o conceito remete, não apenas para o objecto concebido, mas também para o sujeito que concebe. Estamos perante a evidência descoberta há dois séculos pelo filósofo-bispo: não existem «corpos não pensados³». Ora, o observador que observa, o espírito que pensa e concebe, são indissociáveis duma cultura, e portanto de uma sociedade *hic et nunc*. Todo o conhecimento, mesmo o mais físico, sofre uma determinação sociológica. Existe em toda a ciência, mesmo na mais física, uma dimensão antropossocial. *A realidade antropossocial projecta-se e inscreve-se precisamente no cerne da ciência física.*

Tudo isto é evidente. Mas, é uma evidência que permanece *isolada*, rodeada por um cordão sanitário. Nenhuma ciência quis conhecer a categoria mais objectiva do conhecimento: a do sujeito conhecedor. Nenhuma ciência natural quis conhecer a sua origem cultural. Nenhuma ciência física quis reconhecer a sua natureza humana. O grande corte entre as ciências da natureza e as ciências do homem oculta, simultaneamente, a realidade física das segundas e a realidade social das primeiras. Esbarramos com a onnipotência de um princípio de disjunção: este condena as ciências humanas à inconsistência extrafísica, e condena as ciências naturais à inconsciência da sua realidade social. Como Von Foerster diz, e muito bem, «a existência das ciências ditas sociais indica que as outras ciências não podem ser sociais» (acrescento eu: e que as ciências sociais não podem ser físicas)... (Von Foerster, 1974, p. 28).

Ora, toda a realidade antropossocial depende, de certo modo (qual?), da ciência física, mas toda a ciência física depende, de certo modo (qual?), da realidade antropossocial.

A partir daqui, descobrimos que a implicação mútua entre estes termos anela-se numa relação circular que devemos elucidar:



Mas, ao mesmo tempo, vemos que a elucidação desta relação esbarra com uma tripla impossibilidade:

1. O circuito física-biologia-antropossociologia invade todo o campo do



conhecimento e exige um saber enciclopédico impossível;

³ «O espírito, não estando atento a si próprio, ilude-se e pensa que pode conceber e que concebe efectivamente corpos existentes não pensados ou fora do espírito, embora ao mesmo tempo estes sejam apreendidos e existam nele» (Berkeley, *Princípios do Conhecimento Humano*, secção 23).

2. A constituição duma relação, precisamente onde havia uma disjunção, levanta um problema duplamente insondável: o da origem e da natureza do princípio que nos obriga a isolar e a separar para conhecer; o da possibilidade dum outro princípio capaz de ligar novamente o isolado e o separado;

3. O carácter circular da relação física $\rightarrow$ antropossociologia adquire a



figura dum círculo vicioso, isto é, de absurdo lógico, uma vez que o conhecimento físico depende do conhecimento antropossociológico, o qual depende do conhecimento físico, e assim por diante até ao infinito. Temos assim, não uma rampa de lançamento, mas um ciclo infernal.

Esbarramos pois, depois desta primeira volta à pista, com um muro triplo: o muro enciclopédico, o muro epistemológico e o muro lógico. Nestes termos, a missão de que julguei dever incumbir-me é impossível. Há que renunciar a ela.

A escola do luto

É precisamente esta renúncia que a universidade nos ensina. A escola da investigação é uma escola do luto.

Todo o neófito que entra na investigação vê que lhe impõem a maior renúncia ao conhecimento. Convencem-no de que a época dos *Pic de la Mirandole* já passou há três séculos, que doravante é impossível constituir uma visão do homem e do mundo.

Demonstram-lhe que o crescimento informacional e a heterogeneização do saber ultrapassam toda a possibilidade de engramação e de tratamento pelo cérebro humano. Garantem-lhe que não deve lamentar-se mas felicitar-se com este facto. Deveria pois consagrar a sua inteligência inteira a aumentar *este saber*. Integram-no numa equipa especializada, e nesta expressão o termo forte é «especializada» e não «equipa».

Doravante especialista, o investigador vê que lhe oferecem a posse exclusiva dum fragmento do *puzzle*, cuja visão global deve escapar a todos e a cada um. Ei-lo convertido num verdadeiro investigador científico, que trabalha em função desta ideia motriz: o saber produz-se não para ser articulado e pensado, mas para ser capitalizado e utilizado de modo anónimo.

As questões fundamentais são abandonadas como questões gerais, isto é, vagas, abstractas, não operacionais. A questão original que a ciência roubou à religião e à filosofia, para assumi-la, a questão que justificou a sua ambição de ciência: «Que é o homem, que é o mundo, que é o homem no mundo?», é actualmente remetida pela ciência para a filosofia, sempre incompetente aos seus olhos por etilismo especulativo, remete-a para a religião, sempre ilusória aos seus olhos por mitomania inveterada. Abandona todas as questões fundamentais aos não sábios, *a priori* desqualificados. Tolerava somente que, na idade da reforma, os seus grandes dignitários adquiram uma certa altivez meditativa, que fará sorrir, sob as retortas, os jovens de bata branca. Não é possível articular as ciências do homem com as ciências da natureza. Não é possível fazer comunicar os seus conhecimentos com a sua vida. É esta a grande lição, que desce do Collège de France aos colégios da França.

É necessário o luto? A instituição afirma-o e proclama-o. Foi graças ao método que isola, separa, dissocia, reduz à unidade e mede, que a ciência descobriu a célula, a molécula, o átomo, a partícula, as galáxias, os *quasars*, os *pulsars*, a gravitação, o electromagnetismo, o *quantum* de energia; que aprendeu a interpretar as pedras, os sedimentos, os fósseis, os ossos, as escritas desconhecidas, incluindo a escrita inscrita no ADN. Todavia, as estruturas destes saberes estão dissociadas entre si. Actualmente, a física e a biologia só comunicam através de alguns istmos. A física já nem sequer consegue comunicar consigo mesma: a ciência-rainha está dividida entre a microfísica, a cosmo-física, e o meio termo encontra-se ainda aparentemente submetido à física clássica. O continente antropológico anda à deriva, como a Austrália. No seu seio a própria triade constitutiva do conceito de homem-indivíduo  sociedade está to-

espécie

talmente dissociada, como já vimos (Morin, 1973) e como tornaremos a ver. O homem fragmenta-se: aqui fica uma mão-no-instrumento, ali uma língua-que-fala, algures um sexo salpicando um pouco de cérebro. A ideia de homem é facilmente eliminável por ser miserável; o homem das ciências humanas é um espectro suprafísico e suprabiológico. Como o homem, o mundo está dividido entre as ciências, fragmentado entre as disciplinas, pulverizado em informações.

Hoje não podemos escapar à questão: a necessária decomposição analítica deve pagar-se com a decomposição dos seres e das coisas numa atomização generalizada? O necessário isolamento do objecto deve pagar-se com a disjunção e a incomunicabilidade entre o que está separado? A especialização funcional deve pagar-se com um parcelamento absurdo? É necessário que o conhecimento se divida em mil saberes ignorados?

Ora, que significa esta questão, senão que a ciência deve perder o respeito à ciência e que a ciência deve interrogar a ciência? Mais um problema que, aparentemente, se acrescenta à enormidade dos problemas, que nos obriga a renunciar. Mas é precisamente este que nos impede de renunciar ao nosso problema.

Com efeito, como ceder ao decreto duma ciência onde acabamos de descobrir uma enorme mancha cega? Não deveríamos antes pensar que esta ciência sofre de insuficiência e de mutilação?

Mas então, que é a ciência? *Aqui, devemos dar-nos conta de que esta pergunta não tem uma resposta científica*: a ciência não se conhece cientificamente e não tem nenhum meio para conhecer-se cientificamente. Existe um método científico para considerar e controlar os objectos da ciência, mas não existe método científico para considerar a ciência como objecto de ciência, e ainda menos o cientista como *sujeito* deste objecto. Existem tribunais epistemológicos que, *a posteriori* e do exterior, pretendem julgar e avaliar as teorias científicas; existem tribunais filosóficos em que a ciência é condenada por defeito. Não existe ciência da ciência. Pode mesmo dizer-se que toda a metodologia científica, inteiramente dedicada à expulsão do sujeito e da reflexividade, mantém esta ocultação em si mesma. «Ciência sem consciência não passa de ruína da alma», dizia Rabelais. A consciência que falta aqui não é a consciência moral, é a consciência pura e simples, isto é, a aptidão para conceber-se a si mesma. Donde estas carências incríveis: como é que a ciência continua a ser incapaz-de

conceber-se como *praxis* social? Como é incapaz, não apenas de controlar, mas também de conceber o seu poder de manipulação e a sua manipulação pelos poderes? Como é que os cientistas são incapazes de conceber a ligação entre a investigação «desinteressada» e a investigação do interesse? *Por que razão são também totalmente incapazes de examinar em termos científicos a relação entre saber e poder?*

A partir daqui, se quisermos ser coerentes com o nosso objectivo, temos de assumir o problema da ciência da ciência.

O impossível impossível

A missão é cada vez mais impossível. Mas a demissão tornou-se ainda mais impossível.

Podemos satisfazer-nos com o facto de só considerarmos o indivíduo excluindo a sociedade, a sociedade excluindo a espécie, o humano excluindo a vida, a vida excluindo a *physis*, a física excluindo a vida? Podemos aceitar que os progressos locais, em matéria de precisão, se façam acompanhar por um halo de imprecisão sobre as formas globais e as articulações? Podemos aceitar que a medida, a previsão e a manipulação façam regredir a inteligibilidade? Podemos aceitar que as informações se transformem em ruído, que uma chuva de micro-elucidações se transforme em obscurecimento generalizado? Podemos aceitar que as questões-chave sejam lançadas no esquecimento? Podemos aceitar que o conhecimento se funde na exclusão do cognoscente, que o pensamento se funde na exclusão do pensante, que o sujeito seja excluído da construção do objecto? Que a ciência seja totalmente inconsciente da sua inserção e da sua determinação sociais? Podemos considerar normal e evidente que o conhecimento científico não tenha sujeito, e que o seu objecto se divida entre as ciências, e se fragmente entre as disciplinas? Podemos aceitar semelhante noite sobre o conhecimento⁴?

Podemos continuar a lançar estas questões para o lixo? Sei que formulá-las e tentar responder-lhes é inconcebível, irrisório e insensato. Mas é ainda mais inconcebível, irrisório e insensato expulsá-las.

O amétodo

Entendamo-nos: não procuro aqui nem o conhecimento geral nem a teoria unitária. Importa, pelo contrário, e por princípio, recusar um conhecimento geral, pois este escamoteia sempre as dificuldades do conhecimento, isto é, a resistência que o real opõe à ideia; é sempre abstracto, pobre, «ideológico»; é

⁴ Vou mais longe. Podemos assim tão facilmente separar a sua ciência da sua vida? Podemos considerar-nos ora (cientificamente) como objecto determinado ora (existencial, eticamente) como sujeito soberano? Podemos saltar várias vezes por dia duma religião objectivista fundada no determinismo para uma religião humanista do Eu, da consciência, da responsabilidade; e depois, eventualmente, para a religião oficial na qual o mundo encontra criador e o homem encontra pai e salvador? Podemos contentar-nos com a passagem do «sério» científico a racionalizações filosóficas miseráveis, e em seguida à histeria política, e daí a uma vida privada pulsional?

sempre simplificador. De igual modo, a teoria unitária, para evitar a disjunção entre os saberes separados, obedece a uma sobressimplificação redutora, amarrando o universo inteiro a uma única fórmula lógica. De facto, a pobreza de todas as tentativas unitárias, de todas as respostas globais, confirma a ciência disciplinar na resignação do luto. Assim, a escolha não se situa entre o saber particular, preciso, limitado, e a ideia geral abstracta. Situa-se entre o luto e a investigação dum método capaz de articular aquilo que está separado e de unir aquilo que está dissociado.

Trata-se aqui, certamente, dum método, no sentido cartesiano. Um método que permite «conduzir bem a nossa razão e procurar a verdade nas ciências». Mas Descartes, no seu discurso primeiro, podia simultaneamente exercer a dúvida, exorcizar a dúvida, estabelecer as certezas prévias e fazer surgir o método como Minerva armada dos pés à cabeça. A dúvida cartesiana estava segura de si mesma. A nossa dúvida duvida de si mesma; descobre a impossibilidade de fazer tábua rasa, uma vez que as condições lógicas, linguísticas e culturais do pensamento são inevitavelmente preconceituosas. E esta dúvida, que não pode ser absoluta, também não pode ser absolutamente esvaziada.

O «cavaleiro francês» lançara-se com um passo demasiado bom. Hoje só podemos lançar-nos com a incerteza, inclusive a incerteza sobre a dúvida. Hoje temos de pôr *metodicamente* em dúvida o próprio princípio do método cartesiano, a disjunção dos objectos entre si, das noções entre si (as ideias claras e distintas), a disjunção absoluta do objecto e do sujeito. Hoje, a nossa necessidade histórica é encontrar um método capaz de detectar, e não de ocultar, as ligações, as articulações, as solidariedades, as implicações, as imbricações, as interdependências e as complexidades.

Temos de partir da extinção das falsas clarezas. Não do claro e do distinto, mas do obscuro e do incerto; não do conhecimento seguro, mas da crítica da segurança.

Só podemos partir com a ignorância, a incerteza e a confusão. Mas trata-se duma nova consciência da ignorância, da incerteza e da confusão. Aquilo de que tomámos consciência não foi a ignorância humana em geral, foi a ignorância escondida e dissimulada, a ignorância quase nuclear, no seio do nosso conhecimento considerado como o mais certo de todos — o conhecimento científico. Sabemos agora que este conhecimento é mal conhecido e conhece mal, que é fragmentário e que ignora aquilo que desconhece e aquilo que conhece. A incerteza torna-se um viático: a dúvida sobre a dúvida dá à dúvida uma dimensão nova, a dimensão da reflexividade; a dúvida pela qual o sujeito se interroga sobre as condições de emergência e de existência do seu próprio pensamento constitui, desde então, um pensamento potencialmente relativista, relacionista e autocognoscente. Enfim, a aceitação da confusão pode tornar-se um modo de resistir à simplificação mutiladora. E certo que nos falta o método à partida; mas, pelo menos, podemos dispor do antimétodo, onde a ignorância, a incerteza e a confusão se tornam virtudes.

O recurso científico

Podemos ter confiança nestes banidos da ciência clássica, uma vez que se tornaram os pioneiros da ciência nova. O surgimento do não simplificável,

do incerto, do confuso, através dos quais se manifesta a crise da ciência no século XX, é, ao mesmo tempo, inseparável dos novos desenvolvimentos desta ciência. Aquilo que parece uma regressão, do ponto de vista da disjunção, da simplificação, da redução e da certeza (a desordem termodinâmica, a incerteza microfísica, o carácter aleatório das mutações genéticas), é, pelo contrário, inseparável de uma progressão em terras desconhecidas. Mais fundamentalmente, a disjunção e a simplificação já estão mortas na própria base da realidade física. A partícula subatômica surgiu, de modo irremediável, na confusão, na incerteza e na desordem. Sejam quais forem os desenvolvimentos futuros da microfísica, já não voltaremos ao elemento simultaneamente simples, isolável e insecável. É certo que a confusão e a incerteza não são, nem serão, consideradas aqui como as palavras últimas do saber: são os sinais precursores da complexidade.

A ciência evolui. Whitehead já assinalara, há cinquenta anos, que a ciência «ainda é mais instável do que a teologia» (Whitehead, 1926, *in* Whitehead, 1932, p. 233). Para retomar a fórmula de Bronowski, o conceito de ciência não é nem absoluto nem eterno. E, no entanto, no seio da instituição científica reina a mais anticientífica das ilusões: considerar absolutos e eternos os caracteres da ciência, que são os mais dependentes da organização tecnoburocrática da sociedade.

Assim, por mais marginal que seja, a minha tentativa não surge como um aerólito vindo dum outro céu. Vem do nosso solo científico em convulsão. Nasceu da crise da ciência, e alimenta-se dos seus progressos revolucionários. De resto, é pelo facto de a certeza oficial se ter tornado incerta que a intimidação oficial pode deixar-se intimidar por sua vez. Certamente que o meu esforço começará por suscitar o mal-entendido: a palavra «ciência» abrange um sentido fósil, mas admitido, e o sentido novo ainda não surgiu. Este esforço parecerá irrisório e insensato, porque a disjunção ainda não foi contestada no seu princípio. Mas poderá tornar-se concebível, razoável e necessário à luz dum novo princípio, que talvez tenha contribuído para instaurar, precisamente porque não receou parecer irrisório e insensato.

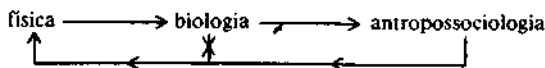
Do círculo vicioso ao ciclo virtuoso

Já indiquei quais as impossibilidades maiores que condenam o meu empreendimento:

- A impossibilidade lógica (círculo vicioso);
- A impossibilidade do saber enciclopédico;
- A presença onnipotente do princípio de disjunção e a ausência dum novo princípio de organização do saber.

Estas impossibilidades estão imbricadas umas nas outras, e a sua conjugação origina este enorme absurdo: um círculo vicioso de dimensões enciclopédicas, que não dispõe nem de princípio, nem de método para organizar-se.

Consideremos a relação circular:



Esta relação circular significa, em primeiro lugar, que uma ciência do homem postula uma ciência da natureza, a qual, por sua vez, postula uma ciência do homem: ora, logicamente, esta relação de dependência mútua remete cada uma destas proposições uma para a outra e reciprocamente, num ciclo infernal onde nenhum pode tomar corpo. Esta relação circular significa ainda *que, ao mesmo tempo que* a realidade antropossocial depende da realidade física, a realidade física depende da realidade antropossocial. Tomadas à letra, estas duas proposições são antinômicas e anulam-se mutuamente.

Enfim, considerando segundo outro ângulo a dupla proposição circular (a realidade antropossocial depende da realidade física, a qual depende da realidade antropossocial), resulta uma incerteza, que se mantém aconteça o que acontecer, acerca da própria natureza da realidade, a qual perde todo o fundamento ontológico primeiro; e esta incerteza desemboca na impossibilidade dum conhecimento verdadeiramente objectivo.

Compreende-se pois que as ligações entre proposições antinômicas em mútua dependência continuem a ser denunciadas como viciosas quer no seu princípio, quer nas suas consequências (a perda do apoio da objectividade). Igualmente sempre se romperam os círculos viciosos quer isolando as proposições, quer escolhendo um dos termos como princípio simples ao qual se devem reduzir os outros. Assim, na relação física/biologia/antropologia, cada um destes termos foi isolado, e a única ligação concebível foi a redução da biologia à física e da antropologia à biologia. Assim, o conhecimento que une um espírito a um objecto reduz-se quer ao objecto físico (empirismo), quer ao espírito humano (idealismo), quer à realidade social (sociologismo). Assim, a relação sujeito/objecto dissocia-se e a ciência toma conta do objecto e a filosofia do sujeito.

Isto significa que romper a circularidade e eliminar as antinomias é, precisamente, tornar a cair sob o império do princípio de disjunção/simplificação ao qual pretendemos escapar. Pelo contrário, conservar a circularidade é recusar a redução dum dado complexo a um princípio mutilador; é recusar a hipóstase dum conceito dominante (a matéria, o espírito, a energia, a informação, a luta de classes, etc.). É recusar o discurso linear como ponto de partida e fim. É recusar a simplificação abstracta. Romper a circularidade parece restabelecer a possibilidade dum conhecimento absolutamente objectivo. Mas é isto que é ilusório: conservar a circularidade é, ao contrário, respeitar as condições objectivas do conhecimento humano, que comporta sempre, algures, paradoxo lógico e incerteza.

Conservar a circularidade é, mantendo a associação das duas proposições reconhecidas como verdadeiras, uma e outra isoladamente, mas que mal entram em contacto se negam uma à outra, abrir a possibilidade de conceber estas duas verdades como as duas faces duma verdade complexa; é revelar a realidade principal, que consiste na relação de interdependência entre noções que a disjunção isola ou opõe; consiste, portanto, em abrir a porta à investigação desta relação.

Conservar a circularidade é talvez abrir a possibilidade dum conhecimento que reflecta sobre si mesmo: com efeito, a circularidade física → antropossociologia
 e a circularidade objecto → sujeito, devem levar o físico a reflectir sobre os

caracteres culturais e sociais da sua ciência, sobre o seu próprio espírito, e levá-lo a interrogar-se a si mesmo. Como nos indica o *cogito* cartesiano, o sujeito surge no e pelo movimento reflexivo do pensamento sobre o pensamento⁵.

Conceber a circularidade é, a partir daí, abrir a possibilidade dum método que, fazendo interagir os termos que remetem uns aos outros, se tornaria produtivo, através destes processos e destas trocas, dum conhecimento complexo que comporta a sua própria reflexividade.

Assim, vemos surgir a nossa esperança naquilo que provocava o desespero do pensamento simplificador: o paradoxo, a antinomia, o círculo vicioso. *Entrevemos a possibilidade de transformar os círculos viciosos em ciclos virtuosos, que se tornem reflexivos e geradores dum pensamento complexo.* Donde a ideia que nos guiará à partida: não devemos romper as nossas circularidades, devemos, pelo contrário, ter o cuidado de não nos desprendermos delas. O círculo será a nossa roda, a nossa estrada será uma espiral.

A en-ciclo-pédia

De súbito, o problema insuperável do enciclopédismo muda de rosto, visto que os termos do problema mudaram. O termo «enciclopédia» já não deve ser considerado no sentido acumulativo e alfa-bê de besta, no qual se degradou. Deve ser considerado no seu sentido original *agkuklios paidea*, aprendizagem que põe o saber em ciclo; efectivamente, trata-se de en-ciclo-pediar, isto é, de aprender a articular os pontos de vista disjuntos do saber num ciclo activo.

Este en-ciclo-pedismo não pretende no entanto englobar todo o saber. Isso seria, simultaneamente, voltar a cair na ideia acumulativa e tombar na mania totalitária dos grandes sistemas unitários, que encerram o real num grande espalho de ordem e de coerência (deixam-no evidentemente escapar). Sei o que significa a fórmula de Adorno «a totalidade é a não verdade»: todo o sistema que procura encerrar o mundo na sua lógica é uma racionalização demente.

O en-ciclo-pedismo aqui exigido procura articular *aquilo que está fundamentalmente disjunto e que devia estar fundamentalmente junto*. O esforço referir-se-á, pois, não à totalidade dos conhecimentos em cada esfera, mas aos

⁵ Quanto mais disjuntivo é o método de Descartes, mais a evidência irrefutável do *cogito* constitui a transformação do círculo aparentemente vicioso em circularidade produtiva. O círculo «vicioso» é o «eu penso que», onde o pensamento anda às voltas, reflectindo-se a si mesmo até ao infinito. Ora,

de facto, o fecho do círculo, em vez de encerrar o pensamento num recipiente fechado, faz surgir com evidência a auto-referência, isto é, o ser-sujeito ou *ego*: Eu - E, por isso mesmo, o *cogito* transforma-se em irrefutável afirmação de existência: Eu sou.

conhecimentos cruciais, aos pontos estratégicos, aos nós de comunicação, às articulações organizacionais entre as esferas disjuntas. Neste sentido, a ideia de organização, ao desenvolver-se, vai constituir como que o ramo de Salzburgo em torno do qual poderão constelar-se e cristalizar-se os conceitos-chave científicos.

A aposta teórica que faço, neste trabalho, é que o conhecimento do que é organização poderia transformar-se em princípio organizador dum conhecimento que articularia o disjunto e complexificaria o simplificado. Os riscos científicos que corro são evidentes. Não são tanto os erros de informação, pois apelei para a colaboração crítica de investigadores competentes nos domínios que me eram estranhos apenas há sete anos: são os erros de fundo na detecção dos problemas cruciais e estratégicos. O guarda-chuva de cientificidade que me cobre não me imuniza. A minha via, como toda a via, está ameaçada pelo erro, e aliás passarei por entre desfiladeiros onde estarei a descoberto. Mas, sobretudo, o meu caminho sem caminho arrisca-se continuamente a perder-se entre o esoterismo e a divulgação, entre o filosofismo e o cientismo.

Assim, não escapo à dificuldade enciclopédica; mas esta deixa de formular-se em termos de acumulação, em termos de sistema, em termos de totalidade; formula-se em termos de organização e de articulação no seio dum processo circular activo, ou ciclo.

Reaprender a aprender

Tudo é solidário: a transformação do círculo vicioso em circuito produtivo e da enciclopédia impossível em movimento cíclico são inseparáveis da constituição dum princípio organizador do conhecimento que associa, à descrição do objecto, a descrição da descrição (e a descriptionagem do descriptor), e que dá tanta força à articulação e à integração como à distinção e à oposição. (Pois o que importa procurar não é suprimir as distinções e oposições, mas derrubar a ditadura da simplificação disjuntiva e redutora.)

Precisamente por isto podemos aproximar o problema dos princípios primeiros de oposição, distinção, relação e associação nos discursos, teorias e pensamentos, isto é, dos *paradigmas*.

As revoluções do pensamento são sempre fruto dum abalo generalizado, dum movimento em turbilhão que vai da experiência fenoménica aos paradigmas que organizam a experiência. Assim, para passar do paradigma ptolomeico ao paradigma copernicano, que, por uma permuta Terra/Sol, mudava o mundo, empurrando-nos do centro para a periferia, da soberania para a satelitização, foram necessários inúmeros vaivéns entre as observações que perturbaram o antigo sistema de explicação, os esforços teóricos para corrigir o sistema de explicação e a ideia de alterar o próprio princípio de explicação. No termo deste processo, a ideia originalmente escandalosa e insensata torna-se normal e evidente, visto que o impossível encontra uma solução segundo um novo princípio e num novo sistema de organização dos dados fenoménicos. A articulação *physis* → antropossociologia e a articulação objecto → sujeito, que põem



em causa um paradigma muito mais fundamental do que o princípio copernicano, desenrolam-se simultaneamente no terreno dos dados fenomenais, das ideias teóricas e dos princípios primeiros do raciocínio. O combate travar-se-á em todas as frentes, mas a posição-chave é aquela que comanda a lógica do raciocínio. Em ciência, e sobretudo em política, as ideias, muitas vezes mais obstinadas do que os factos, resistem ao embate dos dados e das provas. Efectivamente, os factos quebram-se de encontro às ideias, quando não existe nada que possa reorganizar a experiência de modo diferente. Assim, nós sentimos a cada instante, ao comer, caminhar, amar, pensar, que tudo o que fazemos é simultaneamente biológico, psicológico e social. Contudo, a antropologia pôde proclamar diaforicamente, durante meio século, a disjunção absoluta entre o homem (biológico) e o homem (social). Ainda mais profundamente, a ciência clássica pôde, até aos dias de hoje, e contrariamente a toda a evidência, certificar-se de que o facto de todo o corpo ou objecto físico ser concebido por um espírito humano não tinha qualquer significado ou quaisquer consequências de ordem cognitiva. Não se trata aqui de contestar o conhecimento «objectivo». Os seus benefícios foram e continuam a ser inestimáveis, uma vez que a primazia absoluta conferida à concordância das observações e das experiências continua a ser o modo decisivo de eliminar o arbitrário e o juízo de autoridade. Trata-se de conservar absolutamente esta objectividade, mas de integrá-la num conhecimento mais vasto e reflectido, dando-lhe um terceiro olho aberto para aquilo que ela não vê.

O nosso pensamento deve investir o impensado que o comanda e o controla. Servimo-nos da nossa estrutura de pensamento para pensar. Teremos ainda de servir-nos do nosso pensamento para repensar a nossa estrutura de pensamento. O nosso pensamento deve regressar às origens, num anel interrogativo e crítico. Senão, a estrutura morta continuará a destilar pensamentos petrificantes.

Descobri como é vão lutar apenas contra o erro, pois este renasce incessantemente de princípios de pensamento não abrangidos pela consciência polémica. Compreendi como era vão provar apenas ao nível do fenómeno: a sua mensagem é reabsorvida rapidamente nos mecanismos de esquecimento relativos à autodefesa do sistema de ideias ameaçado. Compreendi que não havia esperanças na simples refutação: só um novo fundamento pode arruinar o antigo. Por isso, penso que o problema crucial é o do princípio organizador do conhecimento, e que o que é vital hoje não é apenas aprender, não é apenas reaprender, não é apenas desaprender, mas sim *reorganizar o nosso sistema mental para reaprender a aprender*.

«Caminante no hay camino»

O que aprende a aprender é o método.

Eu não trago o método nem parto à procura do método. Não parto com o método, parto com a recusa, plenamente consciente, da simplificação. A simplificação é a disjunção entre entidades separadas e fechadas, a redução a um elemento simples, a expulsão daquilo que não cabe no esquema linear. Parto com a vontade de não ceder a estes modos fundamentais do pensamento simplificador:

- *Idealizar* (crer que a realidade pode reabsorver-se na ideia, que só o inteligível é real);

- *Racionalizar* (querer encerrar a realidade na ordem e na coerência dum sistema, proibi-la de transbordar para fora do sistema, precisar de justificar a existência do mundo conferindo-lhe um certificado de racionalidade);

- *Normalizar* (isto é, eliminar o estranho, o irredutível, o mistério).

Parto também com a necessidade dum princípio de conhecimento que não só respeite, mas também reconheça o não idealizável, o não racionalizável, o fora-da-norma, o enorme. *Precisamos dum princípio de conhecimento que não só respeite, mas também revele o mistério das coisas.*

Na origem, a palavra «método» significava caminhar. Aqui temos de aceitar caminhar sem caminho, fazer o caminho no caminhar. O que dizia Machado: *Caminante no hay camino, se hace camino al andar*. O método só pode formar-se durante a investigação; só pode desprender-se e formular-se depois, no momento em que o termo se torna um novo ponto de partida, desta vez dotado de método. Nietzsche sabia-o: «Os métodos vêm no fim» (*O Anticristo*). O regresso ao começo não é um círculo vicioso se a viagem, como hoje a palavra *trip* indica, significa *experiência*, donde se volta mudado. Então, talvez tenhamos podido aprender a aprender a aprender aprendendo. Então, o círculo terá podido transformar-se numa espiral onde o regresso ao começo é, precisamente, aquilo que afasta do começo. Foi precisamente isto que nos disseram os romances de aprendizagem de *Wilhelm Meister* a *Siddharta*.

A inspiração espiral

Espero que o leitor comece a sentir que este trabalho, embora sem limites na sua perspectiva, embora não exclua nenhuma dimensão da realidade, embora seja extremamente ambicioso, não pode, precisamente por causa da sua ambição, ser concebido como uma enciclopédia, no sentido de balanço dos conhecimentos; mas pode ser concebido como enciclopédico no sentido em que o termo, indo ao encontro da sua origem, significa pôr o conhecimento em ciclo. Não pode, em nenhum caso, ser concebido como uma teoria geral unificada cujos diversos aspectos nos diferentes domínios se deduzem logicamente do princípio dominante. A ruptura com a simplificação faz-me rejeitar, no seu próprio princípio, toda a teoria unitária, toda a síntese totalizadora, todo o sistema racionalizador/ordenador. Isto, que já foi dito, tem de ser repetido infelizmente, pois os espíritos que vivem sob o império do princípio de simplificação vêem apenas a alternativa entre a investigação parcelar, por um lado, e a ideia geral, por outro lado. É deste género de alternativa que temos de nos desembaraçar, o que não é simples, senão há muito tempo que teria surgido a resposta para este problema no âmbito do princípio de simplificação. Não se trata, enfim, da improvisação duma nova ciência lançada *ready made* no mercado, para substituir a ciência obsoleta. Se noutra altura (Morin, 1973) falei de *scienza nuova*, tratava-se da perspectiva, do horizonte, mas não pode ser o ponto de partida. Se existe uma ciência nova, contrária à ciência antiga, está ligada a esta por um tronco comum, não vem doutro sítio, não poderá diferenciar-se senão por metamorfose e revolução. Este livro é um caminhar em espiral; parte duma interrogação e dum questionamento; prossegue através duma

reorganização conceptual e teórica em cadeia que, atingindo finalmente o nível epistemológico e paradigmático, desemboca na ideia dum método, que deve permitir um encaminhamento do pensamento e da acção capaz de lembrar o que estava mutilado, de articular o que estava disjunto e de pensar o que estava oculto.

O método opõe-se aqui à concepção dita «metodológica», na qual se reduz a receitas técnicas. Como o método cartesiano, deve inspirar-se num princípio fundamental ou paradigma. Mas aqui, a diferença reside precisamente no paradigma. Já não se trata de obedecer a um princípio de ordem (que exclui a desordem), de clareza (que exclui o obscuro), de distinção (que exclui as aderências, participações e comunicações), de disjunção (que exclui o sujeito, a antinomia, a complexidade), isto é, a um princípio que liga a ciência à simplificação lógica. Trata-se, pelo contrário, a partir dum princípio de complexidade, de ligar o que estava disjunto.

«Fazer a revolução por toda a parte», assim falava Sainte-Beuve do método cartesiano. É que Descartes formulara o grande paradigma que ia dominar o Ocidente, a disjunção do sujeito e do objecto, do espírito e da matéria; a oposição do homem e da natureza. Se, a partir dum paradigma de complexidade, pode nascer um novo método, encarnar-se, encaminhar-se e progredir, então esse método poderia talvez «fazer a revolução por toda a parte», inclusive na noção de revolução tornada insípida, conformista e reaccionária.

O espírito do vale

Este livro parte da crise do nosso século e volta a ela. A radicalidade da crise da sociedade, a radicalidade da crise da humanidade levaram-me a investigar ao nível radical da teoria. Sei que a humanidade necessita duma política. Que esta política necessita duma antropossociologia. Que a antropossociologia precisa de articular-se na ciência da natureza, que esta articulação requer uma reorganização em cadeia da estrutura do saber. Tive de mergulhar neste problema fundamental desviando-me das solicitações do presente. Mas o presente é precisamente esta crise que me atinge, me dispersa e me trespassa. O próprio objecto-sujeito deste livro volta incessantemente ao meu trabalho para dinamitá-lo. Os ruídos do mundo, das armas, dos conflitos, das libertações efémeras e perturbadoras, das opressões duras e duradouras, atravessam as paredes, atingem-me no coração. Trabalho no meio destas oliveiras, destas vinhas, destas colinas, perto do mar, quando uma nova meia-noite avança no século; a sua ordem esmaga; a sua insolência inspira respeito, terror e admiração aos que me rodeiam e que, nos meus silêncios, me crêem um deles. Desvio-me do apelo daqueles para quem *devo* testemunhar e, ao mesmo tempo, cedo ao convite duma garrafa de vinho, dum sorriso amigo, dum rosto de amor...

Porquê falar de mim? Não é decente, normal e sério que, quando se trata de ciência, de conhecimento e de pensamento, o autor se apague atrás da sua obra e se desvança num discurso tornado impessoal? Devemos, pelo contrário, saber que é aí que a comédia triunfa. O sujeito que desaparece do seu discurso instala-se, de facto, na torre de controlo. Fingindo deixar lugar ao sol copernicano, reconstitui um sistema de Ptolemeu cujo centro é o seu espírito.

Ora o meu esforço de método tende precisamente a arrancar-me a este autocentrismo absoluto pelo qual o sujeito, desaparecendo nas pontas dos pés, se identifica com a objectividade soberana. Não é a ciência anónima que se exprime pela minha boca. Não falo de segurança do alto de um trono. Pelo contrário, a minha convicção destila uma infinita incerteza. Sei que julgar-se possuidor do ou possuído pelo verdadeiro é já intoxicar-se, é esconder a si mesmo as suas falhas e as suas carências. No reino do intelecto, é o inconsciente que se julga consciência total.

Sei que nenhum sinal indubitável me dará confirmação ou infirmação. A minha marginalidade nada prova, nem mesmo a mim próprio. O precursor, como diz Canguilhem, é aquele do qual só se sabe depois que vinha antes. Na anomia e no desvio, a vanguarda mistura-se com todas as formas inferiores do delírio... O juízo dos outros também não será decisivo. Se a minha concepção é fecunda, tanto pode ser desdenhada ou incompreendida como aplaudida ou reconhecida. A solidão a que me obriguei é a sina do pioneiro, mas também do transviado. Perdi o contacto com os que não empreenderam a mesma viagem e ainda não vejo os meus companheiros, que existem, certamente, e que também me não vêem... Enfim, trabalho como num absoluto, numa obra relativa e incerta... Mas sei, cada vez melhor, que *o único conhecimento que vale é o que se nutre da incerteza e que o único pensamento que vive é o que se mantém à temperatura da sua própria destruição.*

Não foi a certeza nem a segurança, mas sim a necessidade, que me impeliu a empreender este trabalho dia após dia, durante anos. Senti-me possuído pela necessidade evidente de transubstanciação da aranha a segregar o seu fio e tecer a sua teia. Senti-me ligado ao património planetário, animado pela religião daquilo que liga, a rejeição daquilo que rejeita, uma solidariedade infinita; aquilo a que Tao chama *o espírito do vale*: «recebe todas as águas que nele afluem».

TOMO I

A NATUREZA DA NATUREZA

Luís Baptista



ADVERTÊNCIA DO TOMO I

Physis começa por ser o título de uma questão: «Donde vêm as coisas? Como nascem e como crescem?»

P. AUBENQUE

No começo de *O Método*, julgava poder tratar o problema da organização no âmbito das ideias sistêmicas (*General Systems Theory*) e cibernéticas. Durante o percurso, estas ideias, de soluções, tornaram-se pontos de partida, e depois finalmente andaimes, decerto necessários, mas que teria de desmontar depois de me terem feito alcançar o conceito de organização.

Portanto, a partir dum certo estágio, estas ideias libertadoras encarceravam-me. Só podia desenvolver a sua mensagem metamorfoseando-as. Assim, como sempre, os primeiros guias da evolução tornam-se os principais obstáculos à revolução. Resistem à metamorfose de que, todavia, foram embriões. Foi-me extremamente difícil criticar as noções que me serviram de armas críticas para ultrapassar os antigos modos de pensamento. É fácil ultrapassar o passado, mas não é fácil ultrapassar aquilo que faz ultrapassar o passado. Parece-me agora que as ideias sistêmicas e cibernéticas (incluindo a informação) estão integradas aqui, ou seja, estão conservadas na sua seiva e na sua verdade, mas, ao mesmo tempo, foram provincializadas, criticadas, transformadas, complexificadas.

Em vez de encerrar a ideia de organização no sistema ou na máquina (cibernética), pelo contrário atrelei a ideia de sistema e de máquina à ideia de organização. Este conceito, cuja natureza não podia deixar de ser física, fez-me ressuscitar a ideia de *physis*; esta ideia significa que o universo físico deve ser concebido como o próprio lugar da criação e da organização.

O objecto primeiro deste primeiro tomo é a *physis*. Mas a *physis* não é nem um apoio, nem um estrado, nem um suporte. A *physis* é comum ao universo físico, à vida, ao homem. A ideia — trivial — de que somos seres físicos deve ser transformada em ideia significativa.

De igual modo, neste tomo, evoco a organização biológica e a organização antropológica, mas sempre sob o ângulo da organização física. A cada desenvolvimento do conceito físico de organização vão surgir exemplos/referências biológicos ou antropológicos. Este facto parecerá extremamente confuso aos espíritos para quem a física, a biologia, a antropologia e a sociologia são essências separadas e incomunicáveis. Mas aqui, este facto é necessário tanto mais que tudo quanto é organização diz respeito à biologia e à antropológica, e também porque problemas e fenómenos organizacionais, virtuais ou atrofados ao nível das organizações estritamente físicas, se manifestam e se expandem nos seus desenvolvimentos biológicos e antropológicos. Isto significa que os fenómenos e os problemas biológicos e antropológicos necessitam, para serem concebidos e compreendidos, duma formidável infra-estrutura organizacional, ou seja, física.

Este primeiro tomo trabalhou iníenso em mim (quer dizer que me obrigou a trabalhar muito). Devo considerá-lo como uma obra ao mesmo tempo totalmente solitária e totalmente solidária. Solitária porque tive de consagrar-me a ela pessoalmente, de modo integral. Solidária porque foi estimulada, corrigida e controlada por outros.

Na origem das ideias que nele desenvolvo, começo por referir Henri Atlan que me despertou do meu sono empírico, iniciando-me na ideia de desordem criadora, e depois nas suas variantes (acaso organizador, desorganização/reorganização). Atlan apresentou-me a Von Foerster, o nosso Sócrates electrónico, a quem devo muitas das minhas ideias-chave; Von Foerster fez-me descobrir Gunther, Maturana e Varela. Cada um a seu jeito permitiu-me fixar finalmente o invisível, a noção *auto*, e reintroduzir o conceito de sujeito. Isto não exclui a minha dívida para com outros autores, pensadores e investigadores, que vêm citados neste texto.

Tive como colaborador, ou antes como interlocutor principal, John Stewart, biólogo que até então se consagrara principalmente à genética das populações. Stewart efectuou a leitura crítica do primeiro jacto da minha redacção (isto é, os três tomos), leu e criticou as quatro versões sucessivas deste primeiro tomo. As suas notas manuscritas enchem mais de quinhentas páginas. Já não sei muito bem quais foram as ideias que me inspirou, e que tendo egocentricamente a considerar como minhas (pois temos tendência para esquecer os nossos inspiradores), mas sei que a sua contribuição fundamental foi crítica, sobretudo quando se irritou e me fez irritar contra ele. Operou-se assim uma estranha e imprevista cooperação conflituosa ou colaboração antagonista desde ele até mim. Ele, biólogo desanimado, dirigia-se para a sociologia e para essa redução a esquemas político-sociais que erroneamente costumam identificar com o marxismo; eu, sociólogo desanimado, dirigia-me não apenas para a biologia, mas também para a *physis*; ele tendia para o sociocentrismo, eu para o fisicocentrismo. Ora este antagonismo era absolutamente necessário, e direi que a amigável inimizade de Stewart foi providencial para mim, pois fui obrigado, desde a partida, a dar o nó ao duplo movimento:

natureza —————> sociedade



natureza —————> sociedade



quando, no meu primeiro jacto, este movimento se fechava no terceiro tomo. A partir daí, tive de complexificar basicamente o meu propósito (quando julgara «didáctico» ir gradualmente até ao nó górdio).

Não menos providencial foi a intervenção de Bernard Victorri (assistente de Matemáticas na Universidade de Lille) na antepenúltima revisão do meu manuscrito. Não só me fez críticas «pontuais» todas elas necessárias, mas também me levou a repensar e a recomençar. Quando julgava estar no fim, mostrou-me que não passara do estado de crisálida. A sua maiêutica, ou melhor maiêutocrítica, fez-me dar à luz aquilo que, sozinho, não teria podido levar a cabo.

Este manuscrito beneficiou da leitura crítica, numa primeira versão, do homem feito enciclopédia, Claude Gregory, depois, nas versões seguintes, de Henri Atlan, Massimo Piattelli, André Bejin, e da minha paulhaniana Monique Cahen.

Annie Kovaks tomou conta da bibliografia deste trabalho. Nicole Philouzar descobriu as obras inacessíveis e releu muitas páginas. Marie-France Laval realizou as tarefas mais ingratas que se relacionam com e protegem este manuscrito, Marie-Madeleine Dusza assistiu-a. Tudo isto se passou evidentemente no âmbito do CETSAS (Centro de estudos transdisciplinares) da Escola de Altos Estudos em Ciências Sociais.

A colaboração de John Stewart e Annie Kovaks só pôde realizar-se com o auxílio da DGRST, no âmbito da acção concertada Sócio-Ecologia. Foi graças a Lucien Brams, em primeira e última instância, que tudo isto se realizou, e mais uma vez Lucien interveio beneficentemente no meu destino.

Este trabalho itinerante, que considero como investigação no sentido elementar e pleno do termo, efectuou-se no âmbito da minha direcção das investigações no CNRS (direcção não significa que eu dirija os investigadores, mas que me dirija a mim próprio: fabuloso privilégio de que estou consciente). Contesto a instituição, mas, pela minha parte, encontrei nela mais uma vez, e mais do que nunca, o bem supremo: *a liberdade*.

*

Alguns acharão que abuso de neologismos. A bem dizer, não invento palavras novas; dou verbos e adjectivos a noções que eram apenas substantivas, e vice-versa.

Outros (os mesmos) acharão que abuso de imagens ou metáforas. Não me custa nada empregar imagens quando estas me surgem. Fiquem sossegados: eu sei que são imagens.

Neste texto, passo do *eu* ao *nós*, do *nós* ao *eu*. O *eu* não é pretensão, é tomada de responsabilidade do discurso. O *nós* não é majestade, é companheirismo imaginário com o leitor.

*

O primeiro esquema deste trabalho foi elaborado no Instituto Salk (San Diego). A primeira redacção começou em Nova Iorque, em Setembro de 1973. Prossegui o trabalho em Paris, Lisboa, Sintra, Argentario, Orbetello, Figline-Valdarno, Bolgheri, Carniol, Fourneville, Crouy-sur-Ourcq, Saint-Antonin. Penso em particular nos locais de longas estadas, onde encontrei alegria e inspiração: Campo-Fioretti, Castiglioncello de Bolgheri, Le Palagio, La Cabane-de-Carniol, Les Hunières, Le Moulin: agradeço a Lodovico Antinori, Anatole Dauman, Claude e Myriam Gregory, Mario Incisa, Mathilde Martinaud-Déplat, Charles e Jocelyne Nugue, Simone e Florence San Clemente.

Notas complementares para a 2.^a edição

1. Neste tomo eu devia ter precisado melhor a relação e distinção entre «ciência clássica» e «ciência moderna».

2. Primeira parte, capítulo 1, «A ordem e a desordem»:

a) Introduzo, na presente edição, as noções de *caosmo* e de *pluriverso*;

b) Quanto à noção de entropia, julgo estar fora da polémica introduzida por Tonnelat, que visa a identificação da entropia com a desordem. Quanto a mim, a ideia de entropia não é, neste texto, uma ideia física à qual eu reduzo ou conduzo a ideia de desordem. É uma ideia termodinâmica que nos conduz à ideia física geral de que existe, no tempo do nosso universo, uma tendência para a degradação e para a dispersão, e, no que se refere às coisas e aos seres organizados, para a desorganização.

3. Terceira parte, capítulo II, «A física da informação»:

Negligenciei a consideração da ideia de «motor informativo» (Rybak) relativa às «máquinas vivas». No mesmo capítulo, mudaria hoje a importância da *informação pela computação* (o que realizei em *Método 2*).

4. Lamento as lacunas importantes que a minha bibliografia comporta. Tentarei, logo que tiver oportunidade para me debruçar seriamente sobre este tomo, reparar as injustiças cometidas inconscientemente.

5. É dizer que não procedi a uma releitura crítica profunda para este volume. Limitei-me a corrigir os diversos erros tipográficos, gramaticais ou sintácticos detectados desde a sua publicação.

E. M., Setembro de 1980

PRIMEIRA PARTE

*A ordem, a desordem
e a organização*

CAPÍTULO I

A ORDEM E A DESORDEM

(DAS LEIS DA NATUREZA À NATUREZA DAS LEIS)

O mais belo arranjo é um monte de detritos dispostos ao acaso.

HERACLITO

...Uma ordem surgira da decadência e da desordem.

HE XIU

Não nos falem mais das leis da natureza.

LÉON BRILLOUIN

I — A invasão das desordens

Não dissimulo a mim mesmo a surpresa que feriria o teu espírito
ao anunciar-te a destruição fatal do Céu e da Terra.

LUCRÉCIO (*De Natura Rerum*, livro V)

A ordem soberana¹

A ordem, palavra-chave da ciência clássica, reinou do átomo à Via Láctea. Espalhou-se majestosamente tanto mais que a Terra se tornou um pequeno planeta (Galileu, 1610) e que o Sol regressou ao seio da galáxia (Thomas Wright, 1750). De Kepler a Newton e Laplace, ficou estabelecido que o inumerável povo das estrelas obedece a uma mecânica inexorável. Alguns cometas parecem andar a passear pelo cosmo, mas seguem, de facto, uma rota previamente traçada. A gravidade dos corpos, o movimento das marés, a rotação da Lua à volta da Terra, a rotação da Terra à volta do Sol, todos os fenómenos terrestres e celestes obedecem à mesma lei. A lei eterna que regula a queda das maçãs suplantou a lei do Eterno que, por causa duma maçã, fez cair Adão. A palavra «revolução», quando se trata dos astros e planetas, significa repetição impecável, não revulsão, e a ideia do «universo» evoca o mais perfeito dos relógios. Até à experiência de Michelson (1881), a maravilhosa máquina banhou-se no óleo, isto é, no éter...

¹ Aqui se concentram, sob a égide e o controlo do conceito de ordem, as noções de determinismo, lei, necessidade, que constituem os seus derivados ou as suas aplicações. A continuação do meu trabalho permitirá justificar esta asserção primeira.

Este universo-relógio marca o tempo e atravessa-o de modo inalterável. A sua textura, a mesma em toda a parte, é uma substância incriada (a matéria) e uma entidade indestrutível (a energia). As leis da física, até à estranha excepção do segundo princípio da termodinâmica, ignoram a dispersão, o desgaste e a degradação. O universo auto-suficiente automantém-se perpetuamente. A ordem soberana das leis da natureza é absoluta e imutável. Elas excluem a desordem desde sempre e para sempre. Apenas a fraqueza do nosso entendimento nos impede de conceber, na sua plenitude, o universal, impecável, inalterável e irrevogável determinismo. Mas um demónio, tal como Laplace imaginara, capaz de observar o universo inteiro num dado momento e de conhecer as suas leis, seria capaz de reconstituir todos os acontecimentos passados e de prever todos os seus acontecimentos futuros.

É certo que, à escala terrestre, o nosso olhar pode chocar-se com algumas desordens e riscos, com alguns alaridos e impetos. Mas estes não passam da espuma quase fantasmática da realidade. «É unicamente à superfície que reina o jogo dos acasos irracionais», dizia Hegel. A verdadeira realidade é ordem física, onde todas as coisas obedecem às leis da natureza, ordem biológica na qual todo o indivíduo obedece à lei da espécie, e ordem social na qual todo o ser humano obedece à lei da cidade.

Porém, eis que a sociedade dos homens se derrete e se transforma. Eis que, depois de 1789, a palavra «revolução» já não significa recomeço do mesmo no mesmo, mas ruptura e mudança. Eis que se descobre que a vida, longe de ter sido fixada duma vez por todas, depende da evolução. O próprio universo — como Laplace já supusera — parece saído duma «nebulosa primitiva». Mas a ideia de ordem sai aumentada, adulta: não é o sinal de que o universo passou irrevogavelmente dos limbos vaporosos para a plenitude da ordem? Que a vida, obedecendo a leis naturais de adaptação e de selecção, se desenvolveu até chegar a esta ordem racional simbolizada pelo nome *Homo sapiens*? Que as sociedades obedecem a uma lei do progresso que as faz aceder a uma ordem superior? As leis da evolução e da história ilustram e consagram o aparecimento iminente da ordem racional. Esta está a fazer os seus últimos rascunhos, tal como um artista antes da sua obra-prima. As últimas desordens, no pequeno planeta Terra, vão reabsorver-se e dissipar-se.

Da degradação da energia à degradação da ordem: o aparecimento da desorganização

Ora subitamente, no decurso do século XIX, forma-se uma pequena bolsa de desordem precisamente no âmago da ordem física. Inicialmente confinada num recipiente fechado e nutrido-se exclusivamente de gás, esta bolsa torna-se omnívora e vai ganhando terreno até ameaçar o universo inteiro.

Corrói aquilo que se tornou o invariável motor da física e o termo-chave da era industrial: a energia. O primeiro princípio da termodinâmica reconhece na energia uma entidade indestrutível, dotada dum poder polimorfo de transformações (energia mecânica, eléctrica, química, etc.). Assim, este princípio oferece ao universo físico uma garantia de auto-suficiência e de eternidade para todos os seus movimentos e trabalhos.

O segundo princípio, esboçado por Carnot e formulado por Clausius (1850), introduz a ideia, não de perda — que contradiria o primeiro princípio —, mas de *degradação* da energia. Enquanto todas as outras formas de energia podem transformar-se integralmente umas nas outras, a energia que toma a forma de calor não pode reverter-se inteiramente, e perde assim uma parte da sua aptidão para efectuar um trabalho. Ora toda a transformação, todo o trabalho libertam calor, contribuindo assim para esta degradação. Esta diminuição irreversível da aptidão para transformar-se e para efectuar um trabalho, própria do calor, foi designada por Clausius por *entropia*.

A partir daí, se considerarmos um sistema que não seja alimentado por energia exterior, isto é, um sistema «fechado», toda a transformação realizada no seu interior faz-se acompanhar necessariamente dum aumento de entropia e, de acordo com o segundo princípio, esta degradação irreversível não pode parar de crescer até ao máximo, que é um estado de homogeneização e de equilíbrio térmico, no qual desaparecem a aptidão para o trabalho e as possibilidades de transformação².

O espanto é que o princípio de degradação da energia de Carnot, Kelvin e Clausius se tenha transformado em princípio de degradação da ordem, no decorrer da segunda metade do século XIX, com Boltzmann, Gibbs e Planck.

Boltzmann (1877) elucida a originalidade energética do calor situando a sua análise a um nível até então ignorado: o das micro-unidades ou moléculas constituindo um dado sistema. O calor é a energia própria aos movimentos desordenados das moléculas no seio deste sistema, e todo o aumento de calor corresponde a um aumento da agitação e a uma aceleração destes movimentos. É, portanto, pelo facto de a forma calorífica da energia comportar desordem nos seus movimentos que há uma inevitável degradação da aptidão para o trabalho.

Assim, todo o aumento de entropia é um aumento de desordem interna, e a entropia máxima corresponde a uma desordem molecular total no seio dum sistema, o que se manifesta ao nível global pela homogeneização e o equilíbrio.

O segundo princípio já não se formula unicamente em termos de trabalho. Formula-se em termos de ordem e desordem. Formula-se em termos de organização e desorganização, visto que a ordem dum sistema é constituída pela organização que combina num todo os elementos heterogêneos.

Assim, a entropia é uma noção que significa simultaneamente:

Degradação da energia	}	<i>Desordem molecular, homogeneização macroscópica, equilíbrio térmico, impossibilidade de transformação.</i>
Degradação da ordem		
Degradação da organização		

Significa, ao mesmo tempo, que esta tripla degradação obedece a um processo irreversível no seio dos sistemas físicos fechados.

² Carnot mostrara que, para obter trabalho a partir do calor, eram necessárias duas fontes de calor, de diferentes temperaturas, de tal modo que uma fracção do calor extraído da fonte quente possa transformar-se em trabalho. A partir do momento em que faltarem esta heterogeneidade calorífica e este desequilíbrio térmico, deixa de haver trocas ou transformações concebíveis.

Ainda neste ponto Boltzmann desenvolve um contributo inteiramente novo: o da probabilidade estatística. O número das moléculas e as configurações que podem adquirir no seio dum sistema são enormes, e só podem depender duma apreensão probabilística. Dentro desta perspectiva, as configurações desordenadas são as mais prováveis e as configurações ordenadas as menos prováveis. A partir daí, o aumento da entropia torna-se a passagem das configurações menos prováveis às configurações mais prováveis³. Ou seja, por outras palavras, *a desordem e a desorganização identificam-se com a maior probabilidade física no caso dum sistema fechado*.

Clausius não hesitara em generalizar o alcance do segundo princípio ao conjunto do universo que, concebido como um todo que dispõe duma energia finita, podia ser considerado como um megassistema fechado. Assim, segundo a sua fórmula, «a entropia do universo tende para o máximo», ou seja para uma «morte térmica» inelutável, o que significaria, segundo a perspectiva aberta por Boltzmann, para a desorganização e a desordem.

Deste modo, o segundo princípio fomentaria um atentado contra a ordem cósmica. Mas a profecia de Clausius fora contestada nas suas premissas: a legitimidade de transferência da noção de sistema fechado à escala cósmica. Será possível considerar o universo não apenas como fechado ou aberto, mas propriamente como um sistema? A inadequação da extrapolação parecia evidente num ponto essencial: nos sistemas fechados da termodinâmica, os estados de ordem/organização são simultaneamente iniciais e improváveis. Se a ordem e a organização eram improváveis, como teria sido possível enumerar até ao infinito os átomos, as moléculas e os astros? Como é que a progressão irreversível da desordem podia ser compatível com o desenvolvimento organizador do universo material, e, em seguida, da vida, que conduz ao *Homo sapiens*?

De resto, à escala humana e social, a corrosão do segundo princípio fora compensada com os benefícios técnicos e científicos extraídos dele, benefícios que constituem uma vitória da ordem científica (sob o aspecto da mecânica estatística) e da organização tecno-industrial sobre a desordem calorífica. O princípio de Carnot permitia calcular as condições do rendimento máximo do trabalho duma máquina. A fórmula de Boltzmann permitia medir e prever a evolução da desordem, e portanto, num determinado sentido, controlá-la. A química, que se desenvolve a partir daqui, integra a entropia na definição de energia livre, de entalpia livre e de afinidade química. A noção de entropia contribui para o desenvolvimento da teoria das máquinas térmicas e da termoquímica. A entropia aparece assim não como uma regressão da ordem, mas como um progresso da ciência.

Finalmente, Maxwell descobre o calcanhar de Aquiles do segundo princípio; a experiência imaginária do «demónio de Maxwell⁴» mostra que a predi-

³ Boltzmann define a entropia de um sistema (variável macroscópica) em relação ao número de complexões ou configurações microscópicas que os átomos ou as moléculas podem adquirir no seu seio, segundo a fórmula:

$$S = K \log P$$

Entropia total Constante Probabilidade
do sistema de Boltzmann termodinâmica

⁴ Maxwell introduz um pequeno demónio, dotado de sentidos muito subtils, dentro dum recipiente de gás separado em duas partes, A e B, que podem comunicar através da abertura duma válvula, e on-

ção de homogeneização e de equilíbrio pode ser desmentida precisamente no seio dum sistema fechado, ou seja, sem o fornecimento externo de energia ao sistema.

Deste modo a corrupção da desordem, longe de invadir tudo, foi minada logicamente (pelo demónio de Maxwell), controlada cientificamente (pela teoria de Boltzmann) e utilizada produtivamente (pelas máquinas térmicas); dissolveu-se num enorme ponto de interrogação cósmico assim que quiseram encará-la à escala do universo. Tropeçava na evidência contrária da evolução física, biológica e antropológica. A ordem parecia pois restaurada.

Todavia, como em toda a restauração, tinha-se desmoronado um pilar da ordem antiga e a própria ideia de ordem fora problematizada. A partir do momento em que se estabelecera que os estados de ordem e de organização são, não apenas degradáveis, mas também improváveis, a evidência ontológica da ordem e da organização é derrubada. O problema já não consiste em saber por que razão existe desordem no universo se nele reina a ordem universal. Consiste em saber por que razão existe ordem e organização no universo. A ordem e a organização, deixando de ser evidências ontológicas, tornam-se problema e mistério: têm de ser explicadas, justificadas e legitimadas.

A questão só concerne os «sistemas fechados»? De modo nenhum, visto que os «sistemas abertos» trabalham e que todo o trabalho suscita o problema do aumento da entropia. Assim a questão amplia-se e desenvolve-se: *Que são estes sistemas abertos? Como se organizam? De que modo evitam a desorganização? Acabam por evitá-la?* Como se explica o aparecimento, a existência e a evolução da organização biológica? E social? Existirá, como sugeriu Bergson⁵, o qual teve o mérito de enfrentar o problema (embora só tenha sabido formulá-lo numa alternativa maniqueísta), uma «matéria viva» além da matéria física que escapa aos efeitos da degradação? Uma virtude própria à organização viva? Foi preciso esperar muito tempo para tirar estas questões da sua letargia. Entretanto a ordem abafara a sua impertinência com o seu peso esmagador. É incrível que estes problemas tenham sido abafados, como sempre acontece quando a confrontação de dois princípios contrários conduz a uma tensão explosiva ou a uma total incoerência; a partir daí, o princípio culturalmente mais forte anula a questão formulada pelo outro. Assim aconteceu durante decénios com incríveis questões suscitadas pela problemática boltzmaniana.

É certo que um novo parceiro saltara para fora da caixa fechada da termodinâmica: *um princípio de degradação irreversível sempre activo onde quer que haja trabalho e transformação no universo*. O despontar da desordem era, ao mesmo tempo, limitado (na bolsa física dos «sistemas fechados») e ilimitado

de há equilíbrio térmico, ou seja entropia máxima. O demónio vigia o movimento das moléculas que se agitam ao acaso. Logo que uma molécula rápida de A se dirige para B, o demónio abre a válvula e a molécula passa para B. Logo que uma molécula lenta em B se dirige para A, o demónio torna a abrir a válvula. Assim, com a continuação, a parte B, cheia das moléculas mais rápidas, tornou-se quente e a parte A tornou-se fria. Há desequilíbrio e heterogeneidade: o trabalho é possível. Assim, inverte-se o segundo princípio sem que o sistema adquira ou gaste energia e sem que a sua natureza física seja modificada. Evidentemente, só se pode escapar à probabilidade do segundo princípio com a ajuda dum ser muito improvável: um demónio.

⁵ Em *L'Évolution créatrice*, 1907.

(no sentido em que acompanha todo o trabalho, mesmo num sistema «aberto»).

Mas esta desordem que irrompeu no rasto do segundo princípio não passa dum parasita, dum subproduto, dum resíduo do trabalho e das transformações produtivas. Não tem nenhuma utilidade e nenhuma fecundidade. Só traz degradação e desorganização. O lugar que lhe compete são, portanto, as latrinas da *physis* e do cosmo. A ordem pode continuar a reinar no mundo.

O desregramento microfísico

Subitamente, em 1900, abre-se uma brecha formidável nos fundamentos microfísicos da ordem. No entanto, o átomo não traíra a ordem física deixando de ser o objecto primeiro, irreduzível, insecável e substancial: Rutherford transformara-o num pequeno sistema solar constituído por partículas gravitando em torno dum núcleo, tão maravilhosamente ordenado como o grande sistema astral. A ordem microfísica parecia assim ser simétrica da ordem macrocómica, quando se deu o desastre. O vírus da desordem, alimentado por Boltzmann e Gibbs, teve repentinamente descendência microfísica com a noção descontinua de *quantum* de energia (Max Planck) e espalhou-se no subsolo da matéria.

As partículas que aparecem já não podem ser consideradas como objectos elementares claramente definíveis, assinaláveis e mensuráveis. A partícula perde os atributos mais seguros da ordem das coisas e das coisas da ordem. Confunde-se, dissocia-se, indetermina-se, polidetermina-se sob o olhar do observador. A sua identidade divide-se, partilhada entre o estatuto de corpúsculo e o estatuto de onda. A sua substância dissolve-se e o elemento estável torna-se acontecimento aleatório. Já não tem uma localização fixa e inequívoca no tempo e no espaço. Uma delirante massa subatômica de fótons, electrões, neutrões e protões desintegra tudo o que nós entendemos por ordem, organização e evolução. É certo que tudo volta à ordem, ao nível estatístico. É certo que o átomo continua a ser uma entidade organizada, um sistema, que um formalismo matemático coerente traduz. Portanto, a desordem permanece nas camadas inferiores do microcosmo. Aparentemente não surge à nossa escala do espírito e da realidade. É a realidade microfísica que escapa ao nosso conceito de ordem, por escapar à ordem dos conceitos, ou é o nosso espírito que não consegue conceber esta outra ordem, a qual não pode passar sem aquilo a que chamamos «desordem»?

Ora esta desordem está presente no microtecido de todas as coisas, sóis, planetas, sistemas abertos ou fechados, coisas inanimadas ou seres vivos. É completamente diferente da desordem ligada ao segundo princípio da termodinâmica. Não é uma desordem de degradação e de desorganização. É uma desordem constitucional, que faz necessariamente parte da *physis*, de todo o ser físico. Faz parte — mas como? — da ordem e da organização, não sendo nem ordem nem organização!

Assim, portanto, a desordem soou pela segunda vez. Pela segunda vez, a ordem física já não é a evidência que suporta todas as coisas. Pela segunda vez, a ordem e a organização causam problemas e tornam-se um enigma. Desta segunda vez, a desordem é uma desordem que, em vez de degradar, faz existir.

Mas, tornada inconcebível e incompreensível, fecham-na à chave nos subsolos microfísicos e formam um cordão sanitário em torno do fulcro das perturbações, a fim de impedi-la de contaminar o resto do universo.

A desordem genésica

Num século, a desordem infiltrou-se cada vez mais profundamente no interior da *physis*. Tendo partido da termodinâmica, passou pela mecânica estatística e desembocou nos paradoxos microfísicos. No decurso desta viagem, transformou-se: de residuo do real passa agora a fazer parte da textura do real. Mas, tal como a primeira desordem foi enviada para as latrinas, esta é lançada nas masmorras. É que a ordem cósmica imperial, absoluta, eterna, continua a reger um universo regulado, esférico, relojoeiro.

Mas eis que, a partir dos anos 20, este universo dilata-se e depois dispersa-se; mais tarde, nos anos 60, fende-se, divide-se e, subitamente, fragmenta-se.

Um erguer do pano, em 1923, descobre a existência de outras galáxias, que em breve vão contar-se por milhões, e em cada uma delas ferve um a cem mil milhões de estrelas. A partir daí, incessantemente, o infinito recua até ao infinito e o visível dá lugar ao inaudito (descoberta em 1963 dos *quasars*, em 1968 dos *pulsars*, e depois dos «buracos negros»). Mas a grande revolução não foi descobrir que o universo se estende até distâncias incríveis e que contém os mais estranhos corpos estelares: *mas que a sua extensão corresponde a uma expansão, que esta expansão é uma dispersão, que esta dispersão é, talvez, de origem explosiva.*

Em 1930, a evidenciação por parte de Hubble do deslocamento em direcção ao vermelho da luz emitida pelas galáxias longínquas permitiu conceber e avaliar a sua velocidade de afastamento em relação a nós e fornece a primeira base empírica à teoria da expansão do universo. As observações seguintes integram-se nesta teoria, que desintegra a ordem cósmica. As galáxias afastam-se umas das outras numa deriva universal que parece atingir, por vezes, velocidades, aterradoras. Em 1965 foi captada uma irradiação isotropa que nos alcança, vinda de todos os horizontes do universo. Este «ruído de fundo» térmico pode ser interpretado logicamente como o residuo fóssil duma explosão inicial. Esta mensagem gaguejante, vinda do fim do mundo, atravessou dez a vinte mil milhões de anos, para anunciar-nos finalmente a extraordinária novidade: o universo está em migalhas. A partir daí, as descobertas astronómicas, de 1923 até aos nossos dias, articulam-se de modo a apresentar-nos um universo cuja expansão é o fruto duma catástrofe original e que tende para uma dispersão infinita.

O ordenamento grandioso do grande *ballet* estelar transformou-se num salve-se-quem-puder geral. Para lá da ordem provisória do nosso pequeno arbalde galáctico, que tomáramos pela ordem universal e eterna, produzem-se factos inauditos, os quais começam a anunciar-se nos nossos telescretores: explosões fulgurantes de estrelas, colisões de astros, embates de galáxias. Descobrimos que a estrela, longe de ser a esfera perfeita balizando o céu, é uma bomba de hidrogénio ao retardador, um motor em chamas; nascida na catástrofe, reventará mais cedo ou mais tarde na catástrofe. O cosmo arde, gira, decom-

põe-se. Nascem galáxias, morrem galáxias. Já não temos um universo razoável, ordenado e adulto, mas algo que parece estar ainda nos espasmos da gênese e já nas convulsões da agonia.

O pilar físico da ordem fora corroído e minado pelo segundo princípio. O pilar microfísico da ordem desmoronara-se. O último e supremo pilar, o da ordem cosmológica, desmorona-se por sua vez. Em cada uma das três escalas com que consideramos o universo, a escala macrocômica, a escala microfísica, a escala da nossa «banda média» física, a desordem surge para reivindicar audaciosamente o trono ocupado pela ordem.

Mas, a partir daí, surge um problema insuspeitado, fabuloso. Se o universo é diáspora explosiva, se o seu tecido microfísico é desordem indescritível, se o segundo princípio só reconhece uma única probabilidade, a desordem, então como é que a Via Láctea comporta milhares de milhões de estrelas, como é que conseguimos assinalar 500 milhões de galáxias, como é que pudemos ter contado eventualmente como 10^{73} o número de átomos no universo visível? Como é que pudemos descobrir as leis que regem os astros, os átomos e todas as coisas existentes? Como é que houve desenvolvimento da organização no cosmo, dos átomos às moléculas, macromoléculas, células vivas, seres multicelulares, sociedades, até ao ser humano, que levanta estes problemas?

Levantemos o problema, já não como alternativa excluindo, por um lado, a desordem, por outro lado, a ordem e a organização, mas sim como ligação. A partir daí, a gênese das partículas materiais, dos núcleos, dos átomos, das moléculas, das galáxias, das estrelas e dos planetas é indissociável duma diáspora e duma catástrofe; a partir daí, há uma relação crucial entre o desencadeamento da desordem, a constituição da ordem e o desenvolvimento da organização.

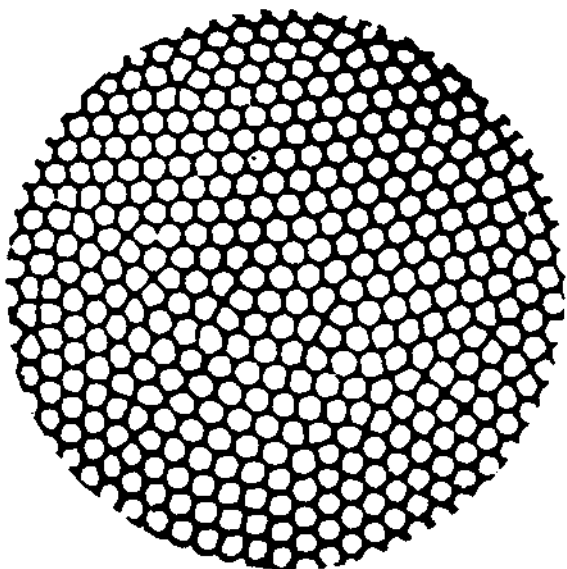
A partir daí, surge um terceiro e grandioso rosto da desordem, também ele inseparável dos outros dois rostos que nos apareceram: esta desordem, embora comporte a desordem da agitação calorífica e a desordem do microtecido da *physis*, é também uma desordem de gênese e de criação.

Uma desordem organizadora?

Ora podemos hoje interrogar a possibilidade duma gênese em e pela desordem, regressando à fonte termodinâmica onde surgira a desordem desorganizadora, e onde hoje surge a ideia duma desordem organizadora. É que o desenvolvimento novo da termodinâmica, iniciado por Prigogine, mostra-nos que não há necessariamente exclusão, mas, eventualmente, complementaridade entre fenómenos desordenados e fenómenos organizadores.

O exemplo dos turbilhões de Bénard vem demonstrar experimentalmente que fluxos caloríficos, em condições de flutuação e de instabilidade, ou seja, de desordem, podem transformar-se espontaneamente em «estrutura» ou forma organizada.

Extraímos alguns elementos da descrição dos «turbilhões» de Bénard feita por Prigogine: «Aquecemos uma camada líquida por baixo. Devido à aplicação desta imposição, o sistema afasta-se do estado de equilíbrio correspondente à manutenção duma temperatura uniforme na camada. Para pequenos gradientes de temperatura, o calor é transportado por condução, mas a partir dum grau crítico, temos em acréscimo um transporte por convecção. A figura mostra



Turbilhões de Bénard

uma fotografia das células de convecção fotografadas verticalmente. Devemos notar a disposição regular das células, que têm forma hexagonal. Temos aqui um fenómeno típico de estruturação correspondendo a um nível elevado de cooperatividade ao nível molecular.» (Prigogine, 1972, pp. 552-553.)

Este exemplo aparentemente infantil tem um alcance físico e cósmico geral. Mostra-nos que o desvio, a perturbação e a dissipação podem provocar uma «estrutura», ou seja, organização e ordem, simultaneamente.

Portanto, é possível explorar a ideia dum universo que constitui a sua ordem e a sua organização na turbulência, na instabilidade, no desvio, na improbabilidade e na dissipação energética.

Mais ainda: procurando compreender a organização viva sob o ponto de vista da sua maquinaria interna, Von Neumann descobre, durante os anos 50, na sua reflexão sobre os *self-reproducing automata* (Von Neumann, 1966), que a grande originalidade do autómato «natural» (compreenda-se vivo) é funcionar com a desordem. Em 1959, Von Foerster sugere que a ordem própria à auto-organização (compreenda-se organização viva) constrói-se com a desordem: é a *order from noise principle* (Von Foerster, 1959). Atlan, enfim e sobretudo, elabora a ideia do *acaso organizador* (Atlan, 1970a, 1972b).

Assim, a primeira aparição (termodinâmica) da desordem trouxe-nos a morte. A segunda (microfísica) trouxe-nos o ser. A terceira (genésica) traz-nos a criação. A quarta (teórica) liga a morte, o ser, a criação e a organização. Tentemos compreender.

II — Da génese ao tetrálogo

A) O PROBLEMA DA ORIGEM

As respostas trazidas ao problema cosmológico estão marcadas por uma dupla fragilidade. A primeira vem do facto de que, quanto mais nos afastamos — e portanto, recuamos — no espaço-tempo, mais os dados das observações se tornam incertos e equívocos, mais descobrimos buracos e oceanos negros, mais aumenta a sombra do desconhecido e do inconcebido, mais as hipóteses exigem o concurso activo da imaginação. Aqui surge a segunda fragilidade: os apelos à imaginação são, ao mesmo tempo, apelos ao imaginário; os problemas do universo mobilizam, a maior parte das vezes inconscientemente, mesmo para o astrónomo, as potências ocultas de mitologização e de racionalização (que, aqui, são *as mesmas*). Desde o seu renascimento, na primeira metade do nosso século (J. Merleau-Ponty, 1965), a cosmologia inclinou-se para a «racionalização» da ordem, ou seja, para um universo incriado, auto-suficiente, que se autoconserva infinitamente. Uma visão deste tipo não só escamoteava a aporia clássica, onde a ausência de começo e o começo absoluto são ambos inconcebíveis, mas também, ao eliminar uma problemática de génese, eliminava automaticamente a perspectiva fundamental de devir e de evolução que se impusera em todas as ciências. Esta visão desmoronara-se com as observações de Hubble, que se tornaram o suporte duma nova visão.

Esta nova visão pode ser considerada, pelo menos, segundo dois aspectos. O da expansão e o da origem do universo. A teoria da expansão, quando significa que anteriormente o cosmo era menos disperso do que hoje, já não é posta em questão. O que se contesta é a redução do devir cósmico a uma concepção rígida e absoluta duma expansão, que teria partido dum ponto zero e que se prolongaria na dispersão infinita. De qualquer modo, os problemas levantados por certas observações paradoxais (como a fotografia duma galáxia que parece ligada por uma ponte de matéria a um *quasar*, que devia estar muito mais afastado do que ela) ou as contra-hipóteses (como a atribuição da deslocação para o vermelho da luz emitida pelas galáxias longínquas a uma eventual «fadiga» fotónica), longe de caminharem no sentido do restabelecimento da ordem antiga, trazem eventualmente desordem ou complexidade à expansão.

A teoria do *big bang* é, em certo sentido, uma consequência lógica da teoria da expansão, que salta até à origem do universo, apoiando-se na descoberta da irradiação isotropa a 3°K, considerada como testemunha fóssil duma explosão inicial. Mas é mais frágil do que a teoria da expansão não só porque coroa um castelo de cartas hipotético, mas também e sobretudo porque repousa numa carência epistemológica.

A teoria do *big bang* supõe que um estado pontual de densidade infinita estaria na origem do universo, o qual teria nascido num e por um acontecimento explosivo.

A ideia dum ponto inicial, que concentrava num zero espacial a infinita densidade, não se impõe com maior legitimidade do que a ideia duma entropia negativa infinita que recuaria até ao infinito dos tempos. Esta ideia, tal como a teoria do estado estacionário do universo, mas em sentido contrário, escamoteia a aporia do começo. Apresenta, como solução lógica para o problema do começo, uma contradição que nos obriga a fazer coincidir o pontual e o infini-

to. No antigo universo, a ordem era o suporte simples e evidente; a teoria do *big bang* procura um começo elementar e pontual, e só encontra uma aporia. É que a procura da origem se degradou na procura dum *ponto* de partida, e a procura duma racionalização conduziu necessariamente a uma irracionalidade.

Repetimos: o problema da origem comporta uma contradição insuperável nos seus termos. Trata-se, não de suportar a aporia julgando evitá-la, mas de concebê-la frontalmente.

Donde um ponto prévio para toda a teoria da origem: não é possível teorizar como se este problema não estivesse fundamentalmente hipotecado pelas nossas próprias estruturas mentais. A primeira escolha não é pois teórica; reside no modo de constituir a teoria. Não se trata apenas de interrogarmo-nos sobre os nossos conhecimentos; é preciso também interrogarmo-nos sobre o nosso entendimento.

Isto vai arrastar-nos muito longe neste trabalho, como iremos ver (se tivermos paciência). No imediato, isto significa que a contradição aporética deve revelar, não só a complexidade do problema levantado, mas também a complexidade lógica dos fundamentos do nosso universo. Esta complexidade incita-nos a ver no desconhecido inconcebido, que precede e desencadeia o nascimento do nosso universo, não um vazio nem uma falta de realidade, mas uma realidade não mundana, e pré-física⁶, origem do nosso mundo e da nossa *physis*. A partir daí, é inútil procurar alguma configuração espaço-temporal ou logomorfa relativa ao estado ou ao ente que precede o nosso universo⁷.

Regressemos ao próprio *big bang*. O *big bang* é, de facto, uma subnoção que escamoteia, sob a forma duma onomatopeia de grande «bum», a problemática duma formidável transformação. Certamente que o interesse do *big bang* é evocar uma explosão térmica. A sua insuficiência consiste na redução da origem à dimensão única da explosão térmica. Temos pois de ultrapassar o *big bang* com uma noção verdadeiramente teórica: a noção de *catástrofe*.

O termo «catástrofe» deve ser considerado não só no seu sentido geofísico e geoclimático tradicional, mas também e sobretudo no sentido que René Thom lhe conferiu (Thom, 1972). Este sentido, associado a uma concepção topológica em que o termo «forma» adquire um sentido forte, significa: mudança/ruptura de forma em condições duma singularidade irreduzível. A ideia fundamentalmente rica e complexa trazida por Thom liga toda a morfogenese ou criação de forma a uma ruptura de forma ou catástrofe. *Esta ideia permite-nos, portanto, ler nos próprios processos de desintegração e génese*. A catástrofe, ideia metamórfica, não se identifica com um começo absoluto e deixa em aberto o mistério do desconhecido acósmico ou protocósmico. Comporta a ideia de acontecimento e de cascatas de acontecimentos. Longe de excluir, inclui a ideia de desordem, e de modo genésico visto que a ruptura e desintegração duma forma antiga constitui o próprio processo constitutivo da nova forma. Contribui para fazer compreender que a organização e a ordem do mundo se edificam no e pelo desequilíbrio é a instabilidade.

⁶ Como Victorri me escreveu (notas manuscritas): «A ideia de leis físicas não eternas permite inverter o problema das origens do universo: talvez não seja possível explicá-lo porque todas as explicações actuais apelam para as leis da física actual que, nessa altura, ainda não tinham nascido.»

⁷ A qual seria antropomórfico e logocrático chamar Deus.

Acrescento finalmente que, de modo diferente do *big bang*, que é um momento pontual no tempo, e se torna uma causa separada dos processos que o desencadearam e que desencadeou, a ideia de catástrofe, acolhendo a ideia dum acontecimento explosivo, identifica-se com o conjunto do processo metamórfico de transformações desintegradoras e criadoras. Ora este processo *prossegue ainda hoje*. Assim, não vamos circunscrever a catástrofe como um puro começo. É a origem, explosiva ou não, do nosso universo que faz parte duma catástrofe e *esta prossegue ainda hoje*. A ideia de catástrofe é inseparável do nosso universo inteiro.

A complexidade original

A aquisição irreversível da revolução de Hubble não foi só ter destruído irremediavelmente a ordem antiga, a máquina perpétua, o *steady state*, o cosmo trivial e insípido, foi também, e sobretudo, necessitar dum princípio complexo de explicação. A ideia simples da ordem eterna não podia ser substituída por outra ideia simples, nem que fosse a desordem. A verdadeira mensagem trazida pela desordem, na sua viagem da termodinâmica à microfísica e da microfísica ao cosmo, consiste em aliciar-nos a partir à procura da complexidade. A evolução já não pode ser uma ideia simples: progresso ascensional. Tem de ser, ao mesmo tempo, degradação e construção, dispersão e concentração. Como iremos ver, ser-nos-á impossível isolar uma palavra-chave, hierarquizar uma noção primeira, uma verdade primeira. A explicação já não pode ser um esquema racionalizador. A ordem, a desordem, a potencialidade organizadora têm de ser pensadas em conjunto, simultaneamente nos seus caracteres antagónicos bem conhecidos e nos seus caracteres complementares desconhecidos. Estes termos remetem um para o outro como um anel em movimento. Para concebê-lo, é preciso muito mais do que uma revolução teórica. Trata-se duma revolução dos princípios e do método. A questão da cosmogénese é portanto, ao mesmo tempo, a questão-chave da génese do método.

B) A DESINTEGRAÇÃO ORGANIZADORA

Não é possível escapar a esta ideia incrível: *é desintegrando-se que o cosmo se organiza*.

Ora esta ideia incrível é a única capaz de fornecer hoje a trama de uma teoria acerca da formação do mundo físico. Com efeito, é a partir de uma expansão térmica que podem tornar-se compreensíveis, pela e para a astrofísica, com base na física nuclear e na astronomia de observação, o aparecimento das partículas, as nucleossínteses, a formação e a ignição das estrelas e a constituição dos átomos pesados.

O cenário admitido actualmente (R. Omnes, 1973; D. W. Sciama, 1970; J. Merleau-Ponty, 1970; H. Reeves, 1968; E. Schatzmann, 1968; J. Heidmann, 1968) não tem evidentemente o valor de uma certeza. O nosso conhecimento novo do universo comporta uma carga demasiado grande de desconhecido e inconcebido para não ser modificado e até perturbado. Mas o que me importa aqui não é tanto o cenário proposto como a necessidade dum cenário que dê

conta, ao mesmo tempo, da dispersão e da organização, da desordem e da ordem. O que irá interessar-me, não é o «romance» do universo (se bem que o universo, ao tornar-se uma história aleatória com *suspense*, passe a ter a sua incontestável dimensão romanesca): são as escolhas conceptuais, teóricas, e até lógicas e paradigmáticas, que, após o desabar do nosso mundo antigo, vão permitir conceber um mundo novo.

O cenário da cosmogénese

Uma nuvem de fotões surge e dilata-se. Ao transformar-se vai, como diz Michel Serres, «fazer o mundo» (Serres, 1964, p. 61). A temperatura inicial desta nuvem ardente que vai arrefecer é avaliada em 10^{11} °K. As primeiras partículas começam a materializar-se: electrões, neutrinos, neutrões, protões. Enquanto a temperatura começa a diminuir, mas sempre num calor e numa densidade da nuvem muito elevados, ou seja, numa formidável agitação térmica, operam-se, por encontros ao acaso, as primeiras nucleossínteses onde protões e neutrões se agregam para constituir núcleos de deutério, de hélio e de hidrogénio⁸. A cosmogénese começa pois como microgénese.

Esta primeira microgénese (que prosseguirá no seio das futuras estrelas) permite o desencadeamento da microgénese galáctica e astral. Com efeito, as turbulências provocam desigualdades no seio da nuvem que aumenta de volume, e as primeiras deslocções fissuram-na. A partir daí, em cada um destes primeiros fragmentos, as interacções gravitacionais atraem as partículas aglomeradas; os aumentos de densidade regionais aumentam a gravidade, a qual, por seu lado, aumenta a densidade destas regiões; *o processo cismático é, ao mesmo tempo, um processo morfogenético*: a nuvem estala por todos os lados, dissocia-se em protogaláxias; as protogaláxias, sob o efeito dos mesmos processos, despedaçam-se por sua vez. As proto-estrelas constituem-se através de reagrupamentos gravitacionais; o aumento de densidade aumenta o aumento de densidade; esta densidade torna-se tão grande, no seio dos núcleos astrais, que as colisões entre partículas se multiplicam de modo cada vez mais violento, até desencadear reacções termonucleares em cadeia: então a estrela incendeia-se. Deveria explodir, como uma bomba de hidrogénio, mas o impulso gravitacional no seio da estrela é de natureza quase implosiva, e os dois processos antagónicos anulam-se mutuamente e conjugam-se numa espécie de regulação mútua, que permite à estrela começar a sua vida, uma vida eventualmente longa, até à explosão ou contracção final.

Doravante, é no seio das estrelas e a partir delas que a ordem e a organização cósmicas se desenvolvem. As estrelas fazem reinar o seu império gravitacional em espaços vastíssimos. Constituem, com os seus planetas, sistemas de relojoaria quase perfeitos. São máquinas onde se realiza o fabrico da matéria física; com efeito, produzem átomos pesados, alguns dos quais irão constituir os planetas, entre os quais o terceiro planeta de um sol de arrabalde que um dia

⁸ A física nuclear só pode conceber a síntese dos primeiros núcleos e dos elementos químicos leves (hélio, hidrogénio) nos estados de formação muito quentes e densos, ou seja, nos primeiros tempos da nuvem.

verá nascer seres vivos cujo carbono, oxigénio e azoto se forjaram na fogueira da estrela.

As transformações da desordem e a desordem das transformações

Este processo cosmogenético polimorfo só pode ser compreendido recorrendo a noções que comportam em si, cada uma de seu modo, a ideia de desordem.

As materializações por formação de partículas podem ser concebidas como «primeiros passos para a qualidade e a organização» (Ullmo, 1967). Mas podem ser concebidas, *ao mesmo tempo*, como uma desintegração da irradiação primitiva: o acto 1 é também uma fragmentação cósmica, e esta pulverização na desordem torna-se a condição dos reagrupamentos, sínteses e ligações, e, mais tarde, das comunicações entre os fragmentos de matéria diásporizada.

As nucleossínteses, tanto no seio da nuvem como no seio dos astros incandescentes, são inseparáveis de colisões e choques ao acaso. As formações de galáxias são inseparáveis de fracturas e rupturas no seio da nuvem, e as formações de estrelas são inseparáveis de fracturas e rupturas no seio da protogaláxia. A ignição das estrelas realiza-se no ponto de explosão, com riscos de explosão. Vê-se, portanto, claramente que a ideia rúptil da catástrofe é essencial para conceber o nascimento da organização e da ordem cósmicas.

Ao mesmo tempo, a ideia de cisma torna-se uma ideia consubstancial a toda a morfogénese. Esta ideia-chave, de que toda a morfogénese está ligada a uma cismogénese, articula-se necessariamente com a teoria da catástrofe; assim a materialização aparece como um cisma e um desvio em relação à irradiação; depois as aglomerações constituem-se como cismas em relação à nuvem, em relação ao movimento de diáspora e em relação às outras aglomerações. Os desvios transformam localmente o processo de diáspora em processo de concentração. A condensação astral é um desvio que rompe e inverte o movimento de dispersão generalizado, sem todavia escapar a ele (pois a galáxia e o astro em formação são arrastados na expansão do universo); ela trabalha com uma força que cresce e uma velocidade que se acelera com a aproximação das partículas, que vão tornar-se uma estrela. Neste ponto, podemos já fazer intervir o conceito de retroacção positiva (*feed-back* positivo), que significa acentuação/ampliação/aceleração dum desvio por si próprio. A constituição duma estrela é um aumento de densidade que aumenta por si mesmo até à ignição que desencadeia um contraprocésso.

Assim, a génese da estrela pode ser encarada em função da catástrofe que é a ruptura da nuvem, a qual desencadeia, em sentido inverso ao processo geral de dispersão, uma retroacção positiva (condensação que se auto-acelera), processo que desencadeia uma nova catástrofe (ignição), a qual desencadeia uma nova retroacção positiva no sentido explosivo; a partir daí, o antagonismo destas duas retroacções inversas dá origem à estabilidade resplandecente dum sol.

O calor

A cosmogénese é uma termogénese. O calor, que é aqui a ideia energética matriz e motriz, associa no seu próprio conceito energia e desordem, transformação e dispersão.

O universo nasce num calor extremo, e o calor comporta em si estas formas de desordem: agitação, turbulência, desigualdade dos processos, carácter aleatório das interações, dispersão.

A ideia de desigualdade é capital. O arrefecimento geral não é homogéneo: comporta as suas zonas de calor desigual e os seus momentos locais de reaquecimento. Assim, uma primeira desigualdade no arrefecimento determina estas granulações diversas que constituem as partículas (electrões, protões, neutrões); as temperaturas, ainda muito altas neste primeiro estado da nuvem, são apropriadas à síntese dos primeiros núcleos e elementos leves, cuja existência acentua a desigualdade, ou seja, a partir daí, a diversidade do tecido material do universo. É preciso que haja, em seguida, um arrefecimento relativo ligado à expansão da nuvem para que as interações gravitacionais se tornem predominantes e constituam os aglomerados galácticos e estelares. Depois, é necessário um reaquecimento muito forte, no núcleo das estrelas, para que estas se incendeiem. Depois, é necessária a manutenção dum calor interno muito elevado, no seio destas estrelas, para se forjarem os elementos químicos que vão tornar-se maioritários, pelo menos no nosso sistema solar. Depois, é preciso um novo arrefecimento para que, na crusta dum planeta como a Terra, as moléculas gasosas se agreguem e formem líquidos e conjuntos cristalinos; são precisas, finalmente, condições térmicas adequadas para que se constituam as moléculas, e as macromoléculas, isto é, os materiais do ser vivo que se constitui como máquina térmica.

Vemos assim que às temperaturas muito altas corresponde aquilo que é explosivo, mas também aquilo que é criativo (nucleossínteses na nuvem, constituição dos átomos nas estrelas); ao arrefecimento relativo correspondem as liquefações, as solidificações, as cristalizações e as ligações moleculares. Assim, a cosmogénese, até à biogénese, é inseparável duma dialéctica caprichosa, complexa e desigual do quente e do frio.

A desigualdade de calor é a expressão duma desigualdade nos movimentos. As agitações e turbulências criam as condições de encontro (das partículas e dos átomos), de dissociação (no seio da nuvem) e de morfogénese (das estrelas) e as turbulências renascem no seio das estrelas, cujo fogo dá origem aos átomos. A turbulência tem um carácter energético que pode tornar-se motor: a estrela é, em certo sentido, uma vasta turbulência que se concentra, se intensifica e se converte, depois da ignição, num motor selvagem que alimenta uma maquinaria interna espontânea que produz átomos e rega o ambiente com a energia fotónica. Começamos a entrever a possibilidade daquilo que anteriormente parecia inconcebível: a passagem da turbulência à organização. O que se efectua cosmogeneticamente no nascimento das estrelas corresponde à ideia revelada pela termodinâmica prigoginiana (Prigogine, 1968), segundo a qual os fenómenos organizados podem nascer por si mesmos, a partir dum desequilíbrio termodinâmico (cf. o exemplo já dado dos turbilhões de Bénard).

A desigualdade do desenvolvimento tem como ponto de partida o carácter térmico da catástrofe inicial. Desde o início, e por mínima que seja, há desi-

gualdade na própria emissão da *nuvem*. Ora, e é isto que sabota o fundamento da antiga visão determinista do mundo, que era uma visão de gelo e não de fogo: todo o afastamento, mesmo ínfimo, que se constitui numa fonte emissora tende a aumentar e a ampliar-se de modo extraordinário durante o processo de difusão. As variações ínfimas que se produzem durante as primeiras condições de dispersão vão conduzir às extremas e extraordinárias variedades ulteriores. Aqui se encadeiam de modo generativo as desigualdades térmicas, as desigualdades saídas das turbulências, as desigualdades de encontro, as desigualdades de transformação, as desigualdades provocadas por rupturas, dissociações, colisões e explosões. Estas desigualdades vão sobreampliar-se e sobredesenvolver-se através das múltiplas retroacções positivas, também elas inseparáveis dos processos bifrontes de cismomorfogénese. E esta espantosa *praxis* das desordens misturadas (pois desigualdades, turbulências, agitações, encontros aleatórios, etc., são formas de desordem) é a forja cósmica da ordem e da organização, inseparáveis, como agora compreendemos, duma formidável dispersão geral, inseparáveis dum fabuloso esbanjamento...

Esta desigualdade multiforme é, ao mesmo tempo, a matriz da diversidade: a pequena diversidade de três tipos de partículas materiais primeiras permite uma grande diversidade de combinações nucleares, e depois atómicas, entre estas partículas, e depois uma diversidade infinita de combinações moleculares entre os noventa e dois tipos de átomos naturais. Ora, a diversidade, que não pode nascer fora da desigualdade das condições e dos processos, isto é, fora das desordens, é absolutamente necessária para o nascimento da organização — que só pode ser organização da diversidade (como se pode ver no núcleo, no átomo e na molécula) — e para o desenvolvimento da ordem, a qual, como veremos, é inseparável de tais organizações.

Assim, a desordem aparece-nos como parceira e componente de todos os processos cosmogénéticos. Aparece-nos assim como uma noção muito rica: não existe *uma* desordem (como existia *uma* ordem) mas várias desordens: desigualdade, agitação, turbulência, encontro aleatório, ruptura, catástrofe, flutuação, instabilidade, desequilíbrio, difusão, dispersão, retroacção positiva, *runaway*, explosão.

Na fonte generativa da cosmogénese, existe a desordem sob a sua forma eventual de ruptura — a catástrofe — e sob a sua forma energética — o calor. A partir daí, as desordens multiplicaram-se na e pela desordem das transformações e as transformações da desordem na e pela desigualdade do desenvolvimento: a desordem nas desordens tornou-se cosmogénica.

O nascimento da ordem

Donde surgiu a ordem? A ordem nasce, ao mesmo tempo que a desordem, na catástrofe térmica e nas condições originais singulares que determinam o processo constitutivo do universo.

Estas condições singulares, enquanto determinações ou imposições, excluem doravante *hic et nunc* outras formas de universo, orientam e limitam as possibilidades do jogo no seio do processo. Assim estas determinações singulares que são, ao mesmo tempo, imposições e «regras do jogo» constituem o primeiro rosto da ordem geral. Terei ocasião de ilustrar este paradoxo insustentá-

vel na antiga visão do mundo: são a singularidade e a eventualidade do cosmo que estão na origem das suas leis universais! São universais neste sentido precisamente singular: válidas exclusivamente para o nosso universo. Um outro universo, nascido em condições diferentes, obedeceria a outras «leis».

As imposições primeiras e fundamentais resultam da constituição, em condições térmicas extremamente precisas e talvez muito limitadas no tempo, de partículas que orientam o universo numa via bem definida de materialidade (efectivamente, a matéria adiantar-se-á à irradiação na nuvem cósmica e, hoje, o que subsiste dessa irradiação é apenas um eco fóssil vindo dos horizontes do universo sob a forma dum fraco ruído térmico). Cada tipo de partículas tem caracteres singulares do ponto de vista da massa e da carga eléctrica. Três destes tipos têm uma capacidade de duração e de sobrevivência muito grande: prótons, neutrões e electrões. As singularidades próprias destas categorias limitadas de partículas têm o efeito de imposições que limitam os tipos de interacções possíveis relativas ao núcleo atómico (interacções fortes e fracas) ou todo o corpo material (interacções gravitacionais ou electromagnéticas). A partir daí, como iremos ver, as regras de interacção vão constituir o fecho da abóbada da ordem cósmica, as suas «leis naturais».

Assim, as condições genésicas são determinações ou imposições que fazem surgir a ordem simultaneamente com o universo. As determinações/imposições vão precisar-se e multiplicar-se com a materialização, onde se fixam as possibilidades de interacção entre partículas, que vão constituir a base dos processos físicos, entre os quais os da organização. A partir daí, desenrola-se, através das interacções, o jogo ordem  desordem.

organização

C) O JOGO DAS INTERACÇÕES

As interacções são acções recíprocas que modificam o comportamento ou a natureza dos elementos, corpos, objectos ou fenómenos que estão presentes ou se influenciam. As interacções:

1. Supõem elementos, seres ou objectos materiais, que podem encontrar-se;
2. Supõem condições de encontro, ou seja, agitação, turbulência, fluxos contrários, etc.;
3. Obedecem a determinações/imposições que dependem da natureza dos elementos, objectos ou seres que se encontram;
4. Tornam-se, em certas condições, inter-relações (associações, ligações, combinações, comunicação, etc.), ou seja, dão origem a fenómenos de organização.

Assim, para que haja organização, é preciso que haja interacções: para que haja interacções, é preciso que haja encontros, para que haja encontros, é preciso que haja desordem (agitação, turbulência).

O número e a riqueza das interacções aumentam quando passamos para o nível das interacções, não já unicamente entre partículas, mas também entre sistemas organizados, átomos, astros, moléculas e, sobretudo, seres vivos e sociedades; quanto mais cresce a diversidade e a complexidade dos fenómenos

em interacção, mais cresce a diversidade e a complexidade dos efeitos e das transformações saídas destas interacções.

As interacções constituem uma espécie de nó górdio de ordem e de desordem. Os encontros são aleatórios, mas os efeitos destes encontros sobre elementos bem determinados, em condições determinadas, tornam-se necessários e fundam a ordem das «leis».

As interacções relacionadoras são geradoras de formas e de organização. Fazem nascer e perdurar estes sistemas fundamentais que são os núcleos, os átomos e os astros:

- As interacções «fortes» ligam protões e neutrões, e a sua força de ligação, dominando a repulsão eléctrica entre protões, dá ao núcleo uma coesão formidável;

- As interacções gravitacionais determinam, operam e aceleram a concentração das galáxias, a condensação e a ignição das estrelas;

- As interacções electromagnéticas ligam os electrões aos núcleos, ligam os átomos às moléculas e actuam de modo complexo em todos os processos estelares.

Uma vez constituídas as organizações que são os átomos e as estrelas, as regras do jogo das interacções podem aparecer como leis da natureza. Assim, as interacções gravitacionais descobertas por Newton foram interpretadas como necessidades impostas a todos os corpos físicos, e portanto, como leis supremas, absolutas, eternas e exteriores aos objectos em jogo. Com efeito, os astros, fecho da abóbada da organização cósmica, fazem reinar e irradiar a sua ordem em extensões quase ilimitadas. É certo que, depois de Newton, se podia pressentir que as atracções dependem das massas, as quais, por sua vez, dependem das atracções. Mas não se podia pressentir que estas leis tinham uma génese. Sobretudo, não se podia conceber que estas «leis» cooperam tanto na desordem como na ordem. Assim, as «leis» gravitacionais participaram da dispersão cósmica (contribuindo para a divisão da nuvem primitiva) e contrariaram-na (determinando os processos de formação das estrelas). Assim, esta lei tem um pé na organização e o outro na dispersão. *As leis da natureza constituem apenas uma face do fenómeno multifacetado que comporta também a sua face de desordem e a sua face de organização.* As leis que regiam o mundo não eram mais do que um aspecto providencial duma realidade interaccional complexa.

A interacção torna-se assim a noção-placa giratória entre desordem, ordem e organização. Isto significa que estes termos, desordem, ordem e organização, estão agora ligados, *via* interacções, num anel solidário no qual cada um destes termos já não pode ser concebido fora da referência aos outros, e no qual têm relações complexas, isto é, complementares, concorrentes e antagónicas. Passo a servir-me de dois exemplos para explicar as minhas afirmações:

O primeiro ilustra o princípio a que Von Foerster chamou *order from noise* (Von Foerster, 1960): direi antes princípio de organização pela desordem.

Considere-se um número determinado de cubos leves cobertos dum material magnético e caracterizados pela polarização oposta dos dois pares de três lados que se juntam em dois cantos opostos. Colocam-se os cubos numa caixa. Fecha-se a caixa e agita-se. Sob o efeito da agitação, os cubos associam-se segundo uma arquitectura aleatória (fantasista) e estável. A cada agitação nova alguns cubos entram no sistema e completam-no até que a totalidade dos cubos

constitua uma unidade original, imprevisível à partida enquanto tal, ordenada e organizada ao mesmo tempo.

As condições de tal construção são:

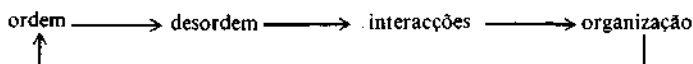
a) Determinações e imposições próprias dos elementos materiais em presença (forma cúbica, constituição metálica, magnetização diferencial) e que constituem princípios de ordem;

b) Uma possibilidade de interacções selectivas capaz de ligar estes elementos em certas condições e ocorrências (interacções magnéticas);

c) Um aprovisionamento de energia não direccional (agitação desordenada);

d) A produção, graças a esta energia, de encontros muito numerosos, entre os quais uma minoria *ad hoc* estabelece as interacções selectivamente estáveis, que se tornam, assim, organizacionais.

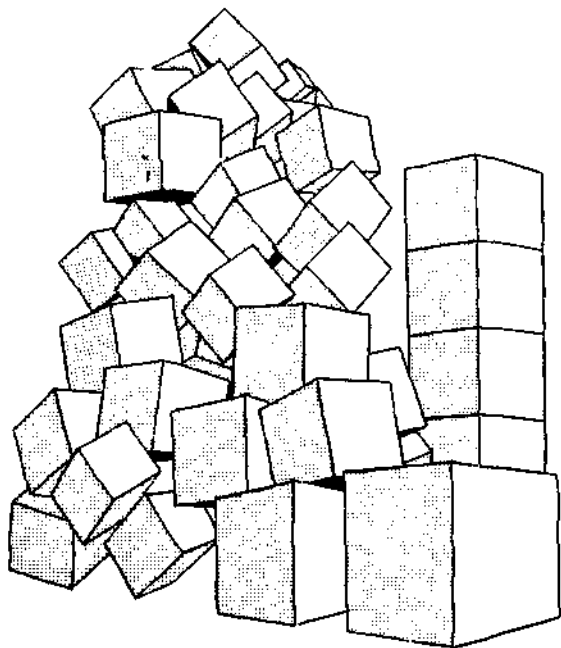
Assim, ordem, desordem e organização co-produziram-se simultânea e reciprocamente. Sob o efeito dos encontros aleatórios, as imposições originais produziram ordem organizacional, as interacções produziram inter-relações organizacionais. Mas também podemos dizer que, sob o efeito das imposições originais e das potencialidades organizacionais, os movimentos desordenados, desencadeando encontros aleatórios, produziram ordem e organização. Existe portanto, de facto, um anel de co-produção mútua:



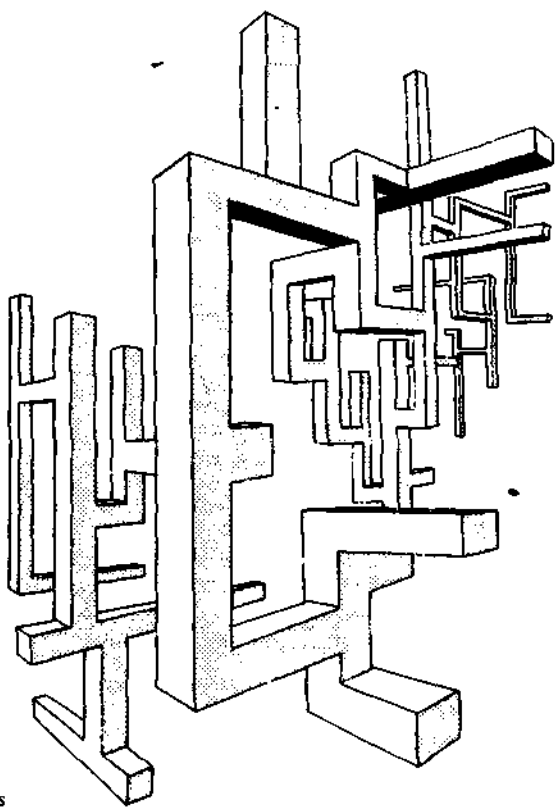
Assim constituída, a organização mantém-se relativamente estável, mesmo quando a caixa continua a ser agitada pelos mesmos abalos que a produziram. Donde este traço notável: *uma vez constituídas, a organização e a sua ordem própria são capazes de resistir a um grande número de desordens.*

A ordem e a organização, nascidas com a cooperação da desordem, são capazes de ganhar terreno à desordem. Esta característica é duma importância cosmológica e física capital. A organização, e a ordem nova que a ela está ligada, embora saídas de interacções minoritárias no jogo inumerável das interacções em desordem, dispõem de uma força de coesão, de estabilidade e de resistência que as torna privilegiadas num universo de interacções fugidias, repulsivas ou destrutivas (cf. cap. II, p. 137); beneficiam, em suma, dum princípio de *selecção natural física*. (Veremos até que o único princípio de selecção natural é físico e não biológico.)

O segundo exemplo introduz-nos no âmago das morfogéneses: trata-se da única hipótese actualmente plausível relativa à formação do carbono no seio das estrelas. A constituição dum núcleo de carbono exige a ligação de três núcleos de hélio em condições extraordinariamente improváveis de temperatura e de encontro. Quando dois núcleos de hélio se encontram, fogem um do outro em menos dum milionésimo de milionésimo de segundo. Só se, num tempo tão curto, um terceiro núcleo de hélio se juntar ao par, é que este os liga um ao outro ligando-se a eles, constituindo assim a triade estável do núcleo de carbono. *In abstracto*, o nascimento dum átomo de carbono só poderia resultar dum acaso fabuloso. Mas, se nos situarmos no seio destas forjas incandescentes que são as estrelas (constituídas na maior parte por hélio), onde as temperaturas de

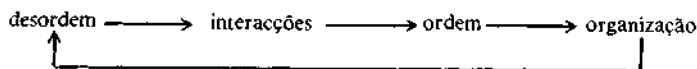


Antes das agitações

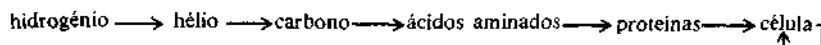


Depois das agitações

reação se mantém durante um tempo bastante longo, podemos conceber que se produza um número inaudito de colisões ao acaso de núcleos de hélio e no meio destas colisões se efectue uma minoria de colisões produtoras de carbono. Assim, existe probabilidade local e temporal para, no seio duma estrela, se constituir o muito improvável núcleo de carbono. Uma vez constituídos, estes núcleos extremamente coerentes vão resistir a inúmeras colisões e forças de ruptura e poderão sobreviver a inúmeras eventualidades. Beneficiando assim duma selecção física natural, este carbono improvável/necessário, que dispõe de qualidades associativas muito ricas, torna possível, em condições determinadas, a constituição de moléculas de ácidos aminados, as quais vão encontrar nas células vivas as condições simultaneamente improváveis e necessárias à sua fabricação. E assim, o jogo em forma de anel:



produz, transformando-se e desenvolvendo-se, a cadeia:



O grande jogo

Existe um grande jogo cosmogénico da desordem, da ordem e da organização. Pode dizer-se «jogo» porque existem peças do jogo (elementos materiais), regras do jogo (imposições iniciais e princípios de interacção) e o acaso das distribuições e dos encontros. À partida, este jogo limita-se a certos tipos de partículas operacionais, viáveis e singulares, e talvez apenas a quatro tipos de interacção. Mas, tal como a partir dum número de letras muito pequeno se constitui a possibilidade de combinar palavras, depois frases e depois discursos, assim também, a partir de algumas partículas de «base», se constituem, *via* interacções/encontros, possibilidades combinatórias e construtivas que darão noventa e duas espécies de átomos (os elementos da tabela de Mendeliev), a partir dos quais pode, por combinação/construção, constituir-se um número quase ilimitado de moléculas, entre as quais as macromoléculas que, combinando-se, permitirão o jogo quase ilimitado das possibilidades de vida. Assim, o jogo é cada vez mais variado, cada vez mais aleatório, cada vez mais rico, cada vez mais complexo e cada vez mais organizador. Um princípio de variedade, já presente na disposição electrónica em volta do núcleo do átomo (princípio de exclusão de Pauli), desenrola-se cada vez mais ao nível dos elementos químicos, das moléculas e, é claro, dos seres vivos. À escala astral, existe a diversidade das estrelas, e mais ainda: descobrimos que não existem unicamente sóis de hidrogénio/hélio, mas estrelas de neutrões, aglomerados e agrupamentos incríveis, talvez de antimatéria. Também aí o jogo produz diversidade.

Assim prossegue o jogo do mundo. Como veremos, ele permite desenvolvimentos locais, insulares, de ordem e de organização, inseparáveis dos desenvolvimentos da diversidade.

Dr. O ANEL TETRALÓGICO

Podemos assim extrair da cosmogénese o anel tetralógico:



O anel tetralógico significa que as interacções são inconcebíveis sem desordem, isto é, sem desigualdades, turbulências, agitações, etc., que os encontros provocam.

Significa que a ordem e a organização são inconcebíveis sem interacções. Nenhum corpo, nenhum objecto, pode ser concebido fora das interacções que o constituíram e das interacções nas quais participa necessariamente. A partícula, logo que se torna solitária, confunde-se como objecto, parece interagir consigo própria⁹, e, de qualquer modo, só pode definir-se em interacção com o seu observador.

Significa que os conceitos de ordem e de organização só se desenvolvem em função um do outro. A ordem só desabrocha quando a organização cria o seu próprio determinismo e o faz reinar no seu meio (e a ordem gravitacional dos grandes astros pode então aparecer ao olhar maravilhado da humanidade newtoniana como a ordem soberana do universo). A organização precisa de princípios de ordem que intervenham através das interacções que a constituem.

O anel tetralógico significa também, como iremos ver cada vez mais claramente, que quanto mais a ordem e a organização se desenvolvem, mais se tornam complexas, mais toleram, utilizam e necessitam até da desordem. Ou seja, por outras palavras, estes termos ordem/organização/desordem, e é claro interacções, desenvolvem-se mutuamente.

O anel tetralógico significa, portanto, que não podemos isolar ou hipostasiar nenhum destes termos. Cada um adquire sentido na sua relação com os outros. *Temos de concebê-los em conjunto, ou seja, como termos simultaneamente complementares, concorrentes e antagónicos.*

Enfim, esta relação tetralógica, que julguei poder extrair da cosmogénese, deve situar-se no coração problemático da *physis*. A *physis* emerge, desenrola-se, constitui-se e organiza-se através dos jogos da cosmogénese que não precisamente estes jogos tetralógicos¹⁰. Assim, podemos entrever que esta *physis* é

⁹ A noção de *self-field* e de renormalização dos físicos.

¹⁰ Nota manuscrita de Victorri: «... pouco importa no fundo fazer arrancar a história com a bola de fogo hipotética ou partir das galáxias já constituídas; o que importa é mostrar o carácter replicador do tetrálogo: as primeiras imposições associadas às primeiras desordens criam as primeiras organizações pelas primeiras interacções, o que cria, por sua vez, novas desordens e novas imposições que, por sua vez, etc. Este processo de replicação do tetrálogo exige, para funcionar, tal como o processo de replicação dos seres vivos, a morte assim como a vida...»

bem mais vasta e rica do que a antiga matéria: *ela dispõe doravante dum princípio imanente de transformações e de organização*: o anel tetralógico que nós vimos actuar.

III — O novo mundo: «caosmo, caos, cosmo, physis»

O regresso do caos

O mito grego dissociara cronologicamente o caos original, espécie de universo monstruoso onde Úrano, o *Furioso*, copula com a mãe, Gaia, e destrói os filhos, do cosmo, universo organizado onde reina a regra e a ordem. Esquecendo Heraclito, o pensamento grego clássico opunha logicamente *Ubris*, a desmedida arrebatada, à *Diké*, a lei e o equilíbrio.

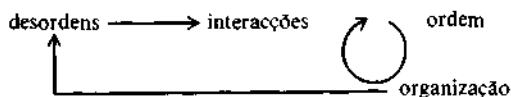
Nós somos herdeiros deste pensamento dissociativo. Aliás esquecemos a *Ubris* e o *Caos*. A ciência clássica não sabia que fazer com um caos original num universo eterna e substancialmente ordenado. Chegara até, no princípio do século XX, a dissolver a ideia de cosmo, isto é, dum universo constitutivo duma totalidade singular, em proveito duma matéria/energia física, indestrutível e incriada, que se estende até ao infinito. Nesta física, como já disse, a ideia grega duma *physis* rica dum princípio imanente de organização desaparecera e o conceito de organização estava ausente.

Ora a astronomia pós-hubbliana regenerou explicitamente a ideia de cosmo mostrando que o universo era singular e original. Quero demonstrar aqui que ela reabilitou implicitamente a ideia de caos.

Que é a ideia de caos? Esquecemo-nos de que se tratava duma ideia genésica. Só vemos nela destruição ou desorganização. Ora a ideia de caos começa por ser uma ideia energética; traz nos seus flancos ebulição, resplendor, turbulência. O caos é uma ideia anterior à distinção, à separação e à oposição; é portanto uma ideia de indistinção, de confusão entre potência destruidora e potência criadora, entre ordem e desordem, entre desintegração e organização, entre *Ubris* e *Diké*.

E o que nos aparece agora é que a cosmogénese se opera no e pelo caos. *É caos exactamente o que é inseparável no fenómeno de duas faces pelo qual o universo ao mesmo tempo se desintegra e se organiza, se dispersa e se polinucleia...*

O que é caos, é a desintegração organizadora. É a unidade antagónica do estoiro, da dispersão e da fragmentação do cosmo e das suas nucleações, das suas organizações e das suas ordenações. A génese das partículas, dos átomos e dos astros opera-se nas e pelas agitações, turbulências, remoinhos, separações, colisões e explosões. Os processos de ordem e de organização não abriram caminho como um rato através dos buracos do queijo cósmico, constituíram-se no e pelo caos, ou seja, o rodopio do anel tetralógico:



Heraclito, num dos seus mais densos aforismos, identificou o «caminho do baixo» (ou seja, a desintegração dispersiva) com o «caminho do alto» (ou seja, a evolução progressiva para a organização e a complexidade).

O cosmo constituiu-se num fogo genésico; tudo aquilo que se formou é uma metamorfose do fogo. Foi na nuvem ardente que surgiram as partículas e que se soldaram os núcleos. Foi no furor do fogo que se incendiaram as estrelas e que se forjaram os átomos. A ideia e a imagem do fogo heraclítico eructante, trovejante, destruidor e criador é precisamente a do caos original donde saiu o logos.

O que nos maravilha é precisamente esta transformação genésica do caos em logos: é que o fogo original, no seu delírio explosivo, possa construir, sem engenheiro e sem planos, através da sua desintegração e das suas metamorfoses, estes milhares de milhões de máquinas de fogo que são os sóis. É que fluxos termodinâmicos desordenados e irreversíveis conduzam a regulações quase cibernéticas. É que turbulências aleatórias, que dividem a nuvem primitiva, se tornem, transformando e transformando-se em estrelas, os centros soberanos dum determinismo cósmico, que, unindo planetas a sóis, tomou a aparência duma ordem universal e inalterável.

É, numa palavra, que a ebulição se situe precisamente na origem de toda a organização (*organ*: ferver com ardor).

O caos é realmente original, quer dizer que tudo o que é original participa desta indistinção, deste antagonismo, desta contradição, desta concórdia/discórdia onde não é possível dissociar «o que está em harmonia e o que está em desacordo». Deste caos surge a ordem e a organização, mas sempre com a co-presença complementar/antagónica da desordem.

Mas não basta reconhecer o caos original. É preciso romper uma fronteira mental, epistémica. Estamos prontos a admitir que o universo se formou no caos, porque assim encontramos de novo todos os mitos arcaicos profundos da humanidade. Mas com a condição de que fique bem claro que os tempos do caos passaram e foram ultrapassados. O universo hoje é adulto. Doravante reina a ordem. A organização tornou-se a realidade física com os seus 10^{73} átomos e os seus biliões de biliões de sóis.

Ora temos de render-nos à nova evidência. A génese não parou. Estamos ainda na nuvem que se dilata. Estamos ainda num universo onde se formam galáxias e sóis. Estamos ainda num universo que se desintegra e se organiza num único movimento. Estamos ainda no começo dum universo que morre a partir do momento em que nasceu.

É esta presença permanente e actual do caos que importa revelar, começando por considerar os pilares daquilo que é ordem e organização: átomos e sóis.

Sóis e átomos

Consideremos os dois centros, pilares ou fundamentos da ordem e da organização no universo, o átomo que reina no microcosmo e o Sol que reina no macrocosmo. Um e outro estendem a sua ordem a grandes distâncias; o átomo na sua esfera de atracção electrónica, o Sol na sua esfera de atracção planetária. São os dois núcleos duros daquilo a que chamamos «o real». Estão aliás

associados genesticamente: as estrelas constituíram-se a partir de átomos leves, e os outros átomos constituíram-se nas estrelas...

O átomo é o tijolo com o qual se arquitecta o universo organizado, as suas ligações constituem os líquidos, os sólidos e os cristais; os edifícios de átomos diversos são as moléculas, a partir das quais se constroem macromoléculas, e em seguida, na nossa Terra, as células vivas, os organismos, as sociedades, os seres humanos.

No entanto, ao nível das partículas constitutivas do átomo, tudo é indistinção e confusão; a partícula não tem identidade lógica; ela oscila entre elemento e acontecimento, ordem e desordem. Se considerarmos o universo à escala microfísica, o universo não passa duma «massa de electrões, de protões e de fótons, todos eles seres de propriedades mal definidas em perpétua interacção» (Thom, 1974, p. 205).

Esta fabulosa «massa» subatómica omnipresente indica-nos que o caos está permanentemente subjacente como infratextura da nossa *physis*. O átomo é a transformação deste caos em organização. Efectivamente, um formalismo matemático coerente dá conta desta organização. Mas apenas desta organização, e não dos elementos que a constituem; estes continuam a tremeluzir num fundo de instabilidade, de indeterminação e de desordem. A organização do sistema é descritível enquanto conjunto de interacções, mas onde cada interacção isolada é indescritível. Aliás, parece que o átomo não é apenas caos transformado uma vez por todas em organização e ordem, mas sim que se encontra em génese permanente, como se se autoproduzisse e se auto-organizasse continuamente no jogo incessante das suas interacções internas¹¹.

Assim, o átomo não anula mas comporta e transforma, na sua actividade interna permanente, o caos infrafísico. Nesta transformação surgem a ordem, a organização e a evolução, sem que no entanto possamos eliminar a desordem.

Os sóis ilustram de modo brilhante a inseparabilidade das ideias de caos e de cosmo... Vimos já que espantosa génese transforma turbilhões de partículas em estrelas, como um aglomerado informe se torna uma relojoaria de sóis e planetas, como o fogo se transforma em máquinas de fogo, e tudo isto não uma vez mas biliões e biliões de vezes.

Os sóis são formidáveis máquinas¹² de relojoaria, ao mesmo tempo motrizes e fabricantes. Produzem átomos pesados, isto é, organização complexa, e irradiação, isto é, o maná de que se alimenta a vida. Em resumo, tudo o que existe no cosmo é ordem e organização, tudo o que produz cada vez mais ordem e organização tem como fonte um sol.

¹¹ Notemos finalmente que alguns físicos (D'Espagnat, 1972) encararam a partícula como um aspecto peduncular ou peninsular (ou antes, insular no sentido em que a ilha comunica submaritivamente com a camada continental) duma realidade *inseparável*. Nesta hipótese, o universo continua a ser uma entidade única cujas partes comunicam imediatamente umas com as outras, ou seja, os «efeitos propagam-se nele a uma velocidade infinita e sem serem diminuídos pela distância» (D'Espagnat, 1972, p. 118). Esta hipótese dar-nos-ia um novo rosto da relação caos: *physis/cosmo*: por um lado, teríamos uma unidade-tronco física infratemporal e infra-espacial, por outro lado, um cosmo cujos elementos estalarão em partículas e se dispersaram no espaço e no tempo, e estes dois universos contraditórios seriam o *mesmo*.

¹² Para a definição e a discussão desta noção de máquina, cf. segunda parte deste tomo.

Ora temos de sublinhar infaçigavelmente: esta máquina de fogo *está a arder*. O Sol está em chamas. O nosso Sol não ilumina como uma lâmpada. Vomita fogo, expele fogo, numa autoconsumação insensata, num gasto louco que nenhum tratado de economia cósmica previra. O seu núcleo é um puro caos. É uma gigantesca bomba de hidrogénio permanente, é um reactor nuclear em fúria. Criado na catástrofe, incendiando-se na própria temperatura da sua destruição, vive em catástrofe, uma vez que a sua regulação resulta do antagonismo duma retroacção explosiva e duma retroacção implosiva. Mais cedo ou mais tarde caminha para uma destruição: ou a hiperconcentração ou a última girândola de foguetes da nova ou supernova. Assim, os biliões de biliões de sóis são ao mesmo tempo a ordem suprema, a organização física admirável e o caos vulcânico do nosso cosmo.

Caos, «*physis*», cosmo

A ordem da física clássica já não é a textura do universo. Encolheu, sofreu as infiltrações e as corrosões da desordem, está comprimida entre dois caos. Mais ainda: sendo ela mesma filha do caos genésico, liga-se ao caos microfísico e ao caos macrofísico. Estes dois caos, presentes, um em todo o átomo, o outro no âmago de todo o sol, estão de certo modo presentes em todo o ser físico; a textura do nosso pequeno mundo terrestre, biológico e humano, não está isolada; é feita de átomos, nasceu do nosso Sol e nutre-se da sua irradiação.

Assim, a antiga matéria física seca e desagrega-se, enquanto surge a nova *physis*, filha do caos. Esta nova *physis* emerge das ebulições genésicas, da massa subatómica, dos fervilhantes ardores solares. É um fervilhar de interacções. O caos já não é apenas um princípio genésico; é um princípio genérico permanente, que se exprime na *physis* e no cosmo, pela mediação da tetralogia desordem/interacções (encontros)/ordem/desordem. Esta tetralogia constitui o princípio imanente das transformações, e, portanto, das organizações e das desorganizações que faltava à física.

Assim, *physis*, cosmo e caos já não podem ser dissociados. Estão sempre co-presentes uns em relação aos outros.

Apenas começámos e nunca acabaremos de interrogar a natureza do caos, conceito que menos do que qualquer outro deve ser concebido como conceito claro e substancial, visto que comporta indistincção, confusão e contradição. O caos está fora da nossa inteligibilidade lógica, obriga as nossas noções antagónicas a torcer-se uma na direcção da outra e a atar-se uma na outra. Foi neste sentido que Heraclito pôde assimilá-lo a Polemos — o *Conflito* — «pai de todas as coisas», e René Thom faz eco: «Os nossos modelos atribuem toda a morfogénese a um conflito, a uma luta entre dois ou vários atractores» (Thom, 1972, p. 324).

O conflito não passa duma aparência entre outras; nenhuma unidade dos contrários, nenhuma dialéctica poderá esgotar o mistério do caos, ou seja, duma só vez, o mistério da relação genésica/genérica de *Caos* a *Logos* (o desenvolvimento discursivo da ordem e da organização), de *Ubris* (a demência) a *Diké* (a medida); de *Elohim* (a génese) a *JHVH* (a lei). O caos remete-nos para o que é simultaneamente subdimensão e sobredimensão do nosso universo, e que, como diz François Meyer, «fala a linguagem do delírio». Oferece-nos um univer-

so grandioso, profundo, admirável, contra o qual vos convido a trocar sem hesitações a vossa pequena ordem relojoeira, construída por Ptolemeu e em torno da qual Galileu, Copérnico e Newton não fizeram mais do que revoluções, sem lhe trazer a revolução.

O novo mundo incerto

Temos de mudar de mundo. O universo herdado de Kepler, Galileu, Copérnico, Newton e Laplace era um universo frio, gelado, de esferas celestes, de movimentos perpétuos, de ordem impecável, de medida e de equilíbrio. Temos de trocá-lo por um universo quente, de nuvem ardente, de bolas de fogo, de movimentos irreversíveis, de ordem misturada com a desordem, de gasto, de desperdício e de desequilíbrio. O universo herdado da ciência clássica estava centrado. O novo universo é acêntrico, policêntrico. É mais *uno* do que nunca, no sentido em que é um cosmo muito singular e original, mas, ao mesmo tempo, está estilhaçado e fragmentado. Aquilo que constituía o esqueleto e a arquitectura do universo torna-se um arquipélago à deriva numa dispersão sem estrutura. O antigo universo era um relógio perfeitamente regulado. O novo universo é uma nuvem incerta. O antigo universo controlava e destilava o tempo. O novo universo é arrastado pelo tempo; as galáxias são produtos, momentos num devir contraditório. Formam-se, titubeiam, fogem umas das outras, chocam e dispersam-se. O antigo universo estava coisificado. Tudo o que existia participava duma essência ou duma substância eterna; tudo — ordem, matéria — era incriado e inalterável. O novo universo está descoisificado. Não significa apenas que no universo tudo está em devir ou em transformação. Significa que está ao mesmo tempo, a todo o momento, em parto, em génese, em decomposição. O antigo universo instalava-se nos conceitos claros e distintos do determinismo, da lei e do ser. O novo universo abala os conceitos, transborda-os, fá-los estalar, obriga os termos mais contraditórios a associarem-se, sem todavia perderem as suas contradições, numa unidade mística.

O antigo universo era racional e o novo irracional? Hei-de voltar ao tema da racionalidade no tomo III. O novo universo não é racional, mas o antigo era muito menos racional: mecanicista, determinista, sem acontecimentos e sem inovação, era impossível. Era «inteligível», mas tudo o que nele ocorria era totalmente ininteligível... Como é que não se compreendeu que a ordem pura é a pior das loucuras, que a abstracção é a pior das mortes, aquela que nunca conheceu a vida?

Os dois universos divergentes

Temos agora verdadeiramente *um* universo? A bem, dizer temos uma oscilação entre dois universos, nos antípodas um do outro, embora com um tronco comum, um principalmente polarizado na desordem e o outro principalmente polarizado na ordem e na organização.

O primeiro universo concebível começa por ser essencialmente uma nuvem em dispersão.

O organizado nasceu por acaso, no número inaudito de interacções entre um número inaudito de partículas, em função de imposições saídas do acaso dos primeiros acontecimentos dum universo nascido por acidente.

Se existem, como se supõe, 10^{33} átomos no universo, este número é miserável em relação à poeira particular dispersa ou aglomerada. Se existem biliões e biliões de sóis, temos de ver também a sua solidão infinita, temos de pensar em todos os que explodiram antes de nascer, temos de pensar que todos deverão explodir ou implodir, que constituem um momento de praxismo dement: um aumento da febre desencadeada por esta estranha doença, a gravitação. A gravitação-Sísifo tem a mania obstinada de juntar e condensar o disperso, mas, mais cedo ou mais tarde, o concentrado, tornando-se demasiado ardente, explode, e tudo recomeça, embora cada vez com maior dispersão. Os sóis são seres aleatórios, jangadas da Medusa que escaparam provisoriamente ao naufrágio inelutável...

A quase totalidade do universo, cujo volume cresce incessantemente, só existe, se assim podemos dizer, no estado de inorganização e de dispersão. Não devemos esquecer nunca que todos os fenómenos organizacionais, dos quais depende a ordem no mundo — átomos, moléculas e astros —, são minoritários, marginais, locais, temporários, improváveis e desviantes. São pequenos grupos, parênteses, arquipélagos, no imenso oceano probabilístico da desordem. É certo que vemos que a partir dum pequeno número destes ilhéus se desenha uma evolução em direcção a uma maior complexidade organizacional (constituição de macromoléculas, de ácidos aminados), mas muito minoritária nesta minoria de minorias. Sabemos até que, num pequeno planeta dum pequeno sol periférico, apareceu uma forma organizada duma complexidade inaudita. Mas ela nasceu de um acaso quase miraculoso: com efeito, nada sugere a existência duma outra vida no cosmo, tudo sugere que o seu nascimento tivesse sido um acontecimento único (visto que todos os seres vivos têm a mesma constituição molecular e organizam-se exactamente segundo o mesmo código genético). A vida propagou-se porque o acaso a dotou do poder de multiplicação dos cristais. A vida progrediu graças ao acaso das mutações genéticas. Em todo o caso, a vida é minoritária na *physis* terrestre; as formas de vida mais complexas são minoritárias em relação às formas menos complexas; e isto enquanto a diáspora cósmica continua e a desordem geral aumenta. Tudo se passa como é normal nas flutuações: quanto mais forte o desvio, mais minoritário e provisório. O devir probabilístico na direcção da desordem pode ser acompanhado por desvios improváveis. Assim, a grande diáspora pode tolerar estes desvios com a sua bonomia estatística, como pequenas recreações. A organização é fisicamente improvável porque é cosmicamente improvável. Mais tarde ou mais cedo, tudo se dissipa. O último astro apaga-se e, antes mesmo do esgotamento da irradiação solar, a vida, nascida na lama do planeta Terra, torna-se pó, na poeira infinita que terá perdido a forma e o nome de universo.

Uma concepção contrária do universo não é menos plausível. Também ela parte dos mesmos dados catastróficos. Mas é precisamente para notar que a organização, que na origem estava no ponto zero, não parou de desenvolver-se. É certo que a ordem e a organização são inseparáveis da desordem, mas isto não querará dizer que a desordem se põe ao serviço da ordem e da organização? A cosmogénese produz a ordem e a organização como fenómenos, não desviantes, mas centrais do universo; a desordem dispersiva torna-se um halo

anómico, cada vez mais estranho à *praxis* transformadora e formadora. Nesta perspectiva, segundo a qual a ordem e a desordem se colocam em primeiro plano e se tornam os actores do mundo, a nuvem aparece-nos como a placenta dos seus desenvolvimentos. O oceano que banha o arquipélago organizador alimenta-a. O universo não é um delírio térmico, é uma oficina de ferreiro. O que se forja paga-se, como tudo o que é criador, com um desperdício enorme, uma despesa inaudita, com fracassos. Este cosmo organizador/criador é um Bernard Palissy.

É certo que a organização é minoritária. Mas todo o soberano é minoritário e solitário. A organização dispõe da verdadeira potência cósmica: *do princípio físico de selecção natural*. Com efeito, automantém-se, resiste às eventualidades e autodesenvolve-se. Dispõe da lei num mundo sem lei, e esta lei desdobra-se em várias leis, entre as quais a lei da gravitação de alcance vastíssimo que faz dela, como Newton sabia muito bem, a soberana do universo. A dispersão está *outlaw*.

É certo que, no estado actual dos conhecimentos relativos ao devir, a previsão estatística inclina-se a favor do triunfo final da dispersão. Mas o estado actual dos conhecimentos e o estado actual do devir são incertos. A estatística não tem sentido definitivo para um universo singular desde a origem, e no qual tudo se desenvolve singularmente. Uma previsão estatística anterior ao nascimento do universo teria considerado este nascimento quase impossível. No entanto aconteceu, e a sua existência aniquilou outros possíveis, intelectualmente menos improváveis. Hoje a ordem e a organização têm uma esperança de vida bem mais favorável do que a do cosmo antes do seu nascimento: uma improbabilidade geral transformou-se em miríades de probabilidades locais; é certo que a ordem e a organização continuam minoritárias, mas o que a estatística não diz é que são nucleares. E aí está, para atestá-lo, um passado de sem dúvida mais de dez mil milhões de anos: *tudo o que se constituiu de organizador e de criador fez-se fora de toda a probabilidade estatística*. A probabilidade estatística vacila perante tudo quanto é inovação, invenção e evolução. É por este facto que a probabilidade estatística relativa ao futuro só pode ser errónea, visto que este futuro deve ser evolutivo; só pode ser evolutivo porque a organização mal começou a desenvolver-se¹³.

Assim, temos duas concepções que dispõem dos mesmos dados e dos mesmos princípios explicativos mas que diferem pela disposição daquilo que é satélite e daquilo que é central. Para uma, a organização e a ordem são desvio e flutuações provisórias na grande diáspora; para a outra, a desordem é a ecologia nutritiva duma ordem e duma organização em desenvolvimento. Abreviando: supondo que a hipótese cosmogenética comum a estas duas interpretações é válida, seria necessário um posto de observação capaz de controlar o devir do mundo. Porque será a continuação desta história cósmica que irá demonstrar-

¹³ A ideia de morte cósmica desencadeia a recusa da morte, a qual, sendo sempre inventiva, a vence de diversas formas. Lupasco supõe que é preciso acoplar o nosso universo de entropia crescente com um antiuniverso de entropia decrescente (Lupasco, 1962); Charon (Charon, 1974) supõe um princípio de conservação da entropia; poderíamos ainda imaginar que uma evolução metabiótica deveria dar origem aos arcanjos de Maxwell, que aterrorizariam o demónio da entropia com a sua arte de separar as moléculas.

-nos se a organização e a ordem eram um episódio, isto é, um sobressalto na grande desordem, ou se, pelo contrário, a ordem e a organização, aventureiros do cosmo, seriam os conquistadores deste.

Mas é impossível dissipar a incerteza porque ninguém, nem mesmo o demónio de Laplace, poderia dispor dum ponto de vista objectivo para discernir o futuro do universo, e, a partir daí, diagnosticar o seu passado. Estamos pois reduzidos a apostar, segundo uma inclinação metafísica ou hepática, numa das duas versões do universo? Se assim fosse, estaríamos a desviar-nos da única grande aquisição intelectual que podemos efectuar. Efectivamente, *a regressão da certeza enganadora deve permitir-nos ligar os dois pontos de vista antagónicos acerca da natureza do universo numa espécie de visão binocular enriquecida.*

A nossa incerteza permite-nos então considerar em conjunto os dois rostos divergentes do mesmo Jano. A simplicidade obriga-nos a escolher um dos dois sistemas de referência: ordem/organização ou desordem. Mas acaso a complexidade não nos demonstra que, sobretudo, não devemos escolher? Não deveremos, não poderemos nós conceber a organização e a ordem *ao mesmo tempo* como desvio e como norma do universo, *ao mesmo tempo como improbabilidade e como probabilidade, isto é, como desvio que se transforma em norma embora mantendo-se desvio, como improbabilidade que se transforma em probabilidade local embora mantendo-se improbabilidade?* Vimos já que cismogénese — quer dizer desvio — e morfogénese — quer dizer constituição dum núcleo organizacional — estavam ligadas. Temos pois de ver o fenómeno sob os dois ângulos, ao mesmo tempo desvio em relação a um processo preponderante e constituição dum novo processo que tende a tornar-se preponderante. Assim, toda a morfogénese deve ser vista como fenómeno de nucleação e de desvio. Isto significa que tudo é ainda ambíguo e rico de possibilidades quer num sentido, quer noutro, incerto. E esta incerteza, que é inevitavelmente a nossa incerteza enquanto observadores periféricos, de sentidos limitados, de intelecto deformado, ignorando a maior parte do que se passa no espaço e tudo o que decorrerá no tempo, é talvez também a própria incerteza do universo, que ainda não sabe o que irá acontecer-lhe...

Um outro mundo: a aquisição irreversível e a incerteza

Estes dois mundos antagónicos possíveis partem dum único mundo-tronco. Mas este será certo? Não pode ser certo, mas hoje é plausível porque o conjunto das ciências físicas, tendo em primeiro plano a microfísica e a termodinâmica, convergem para apoiar ou desenvolver as hipóteses suscitadas pela observação astronómica. É ainda mais profundamente plausível aos meus olhos por outra razão: uma vez destacada a presença da desordem na *physis* e uma vez imposta a ideia de evolução física, somos levados a conceber um princípio complexo do universo.

Mas embora saibamos que o mundo foi quebrado, temos ainda uma imagem muito vacilante do novo mundo. Estamos ainda nos começos deste novo mundo. Este ensaia os primeiros passos no desconhecido. Traz consigo não só a aporia do começo, mas também o mistério do antemundo, no qual se dissimula um constituinte matricial do nosso mundo, cujo conhecimento nos escapa. Levanta a eventualidade duma pluralidade de mundos complementa-

res/antagônicos entre os quais um antiuniverso onde predomina a antimatéria, como, no seguimento duma hipótese de Dirac, sugere Lupasco (Lupasco, 1962). Tudo está ainda por pensar acerca do acaso, que talvez se inscreva numa complexidade indecível (Chaitin, 1975), acerca do tempo, cuja irreversibilidade sofre talvez exceções ou inversões marginais no nosso próprio universo, acerca do espaço, que os Gregos limpavam com o vazio, e que pode tomar ser com uma nova topologia (Thom, 1972).

Assim, não só não excluo nada, mas também pressinto que a visão do mundo terá de transformar-se e relativizar-se. *Como sempre, a mudança teórica virá da dialéctica entre descobertas espantosas e uma nova maneira de conceber as evidências.* De novo, o nosso mundo, tal como o antigo, será posto em questão. Mas, tal como o antigo, *apenas no sentido da complexidade.* Poderá, portanto, eventualmente, provincializar-se e tornar-se, quem sabe, uma pequena transformação duma metamorfose em cadeia ou/e um pequeno fragmento num polipeiro do universo. Daqui em diante, o nosso universo é, ao mesmo tempo, um *pluriverso*.

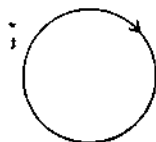
Não podemos regressar à física simples, ao cosmo simples, à ordem simples. A aquisição da irreversibilidade é irreversível. A aquisição da complexidade é insimplificável. Portanto, um universo morreu. Foi o universo que, desde Ptolemeu, e através de Copérnico, Newton, Einstein, continuou a gravitar em torno da ordem. O universo que nasce aos nossos olhos para de gravitar em torno da ordem. Decerto irá conservar, a título provincial, o conhecimento adquirido sob a égide do paradigma da ordem, tal como nós ainda conservamos o conhecimento adquirido no seio da noção newtoniana, copernicana e mesmo ptolemeica. Mas só pode fundar-se e enriquecer-se na elucidação da complexidade.

A verdadeira aquisição do novo universo está à vista: não é um universo hubbiano, é o universo que torna possível a ruptura hubbiana. Não é uma visão dum astrónomo amador, é uma concepção de princípio. A aquisição verdadeira, aqui, é a necessidade do princípio de complexidade. Isto significa que não há permutação dum termo simples, a ordem, por um outro termo simples, a desordem. Isto significa que há procura de inteligibilidade, não na alternativa e na exclusão, mas na inter-relação, na interacção e na interdependência das ideias de ordem, desordem e organização num «anel tetralógico»; não na disjunção entre as noções de caos, cosmo e *physis*, mas na sua confrontação. É neste sentido que se esboça o primeiro universo complexo...

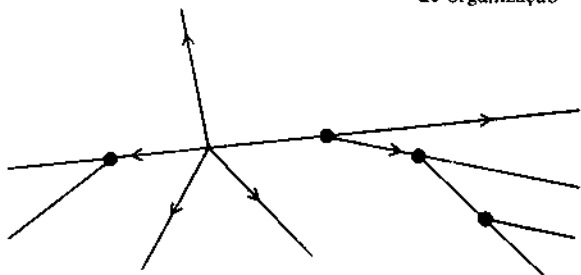
Tentei ainda definir o primeiro mundo aberto: *uni-pluriverso*. O novo cosmo traz ao observador uma incerteza insuperável. Tornando-se acêntrico, não dispõe de nenhum ponto de observação privilegiado. Tornando-se duplo processo de organização e de desintegração, não fornece nenhum eixo certo para inscrever o seu futuro, donde o inevitável surgimento, a partir do tronco cosmogénico comum, de dois eixos do universo. Enfim, esta nova visão do mundo faz surgir, no seu próprio seio, o mistério¹⁴. Abre-se para o desconhecido e o in-

¹⁴ Seremos capazes de achar ardis para sondar a anteorigem? Existe um ou existem vários antiuniversos? O nosso universo não passa dum bago num universo em cacho? Existe uma retroacção do todo enquanto todo nas partes fragmentadas da diáspora? Existe uma ligação imediata no uno fora do tempo e do espaço? Existem interacções e comunicações desconhecidas? A energia é a primeira realidade material ou o último conceito substancial?

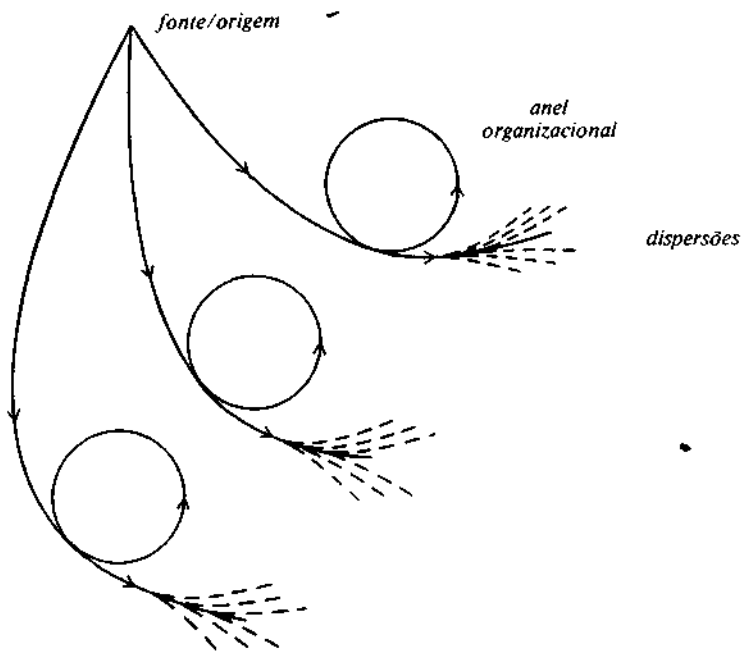
universo estacionário
movimento perpétuo
círculo vicioso



universo diaspórico com
pequenos grupos temporários
de organização



universo incerto



sondável, em vez de reprimi-lo e de exorcizá-lo. Pela primeira vez, uma visão do mundo não se fecha sobre si mesma, numa auto-suficiência explicativa. Esta mudança do mundo arrastar-nos-á muito mais longe do que a mudança duma «imagem» do mundo. Deverá arrastar mudança no mundo dos nossos conceitos, e pôr em questão os conceitos-chave com que pensamos e aprisionamos o mundo. Isto será objecto de três volumes...

IV — A articulação do segundo princípio da termodinâmica e da ideia de entropia no princípio de complexidade física

O segundo princípio da termodinâmica refere-se, depois de Boltzmann, já não apenas à energia, mas também à ordem e, sobretudo, à organização. Ora o seu lugar não poderia deixar de ser incerto e controverso, numa física onde não se podia estabelecer nenhuma comunicação entre a ideia de ordem e a ideia de desordem (excepto a sobreposição da ordem estatística das populações sobre a desordem dos indivíduos), onde, sobretudo, não se dava nenhum lugar à noção de organização. Assim, o segundo princípio não podia articular-se nem com um conceito de ordem — sempre repulsivo — nem com um conceito de organização — sempre ausente. Podia unicamente oscilar entre a insignificância duma versão mínima e a enormidade duma versão máxima.

No seu mínimo, a entropia não passa duma medida áptera desprovida de qualquer poder de inferência sobre a *physis* e o cosmo no seu conjunto. No seu máximo, o segundo princípio desenrola-se como a grande lei do universo, que se aplica não só a todos os objectos físicos concebidos isoladamente, mas também ao devir universal, até ao seu fim incluso. Mas, assim, somos incapazes de compreender por que razão tudo não é já desordem e poeira cósmica, ou seja, por que razão se constituíram e se desenvolveram a ordem e a desordem.

Tenciono mostrar que uma alternativa deste tipo pode e deve ser ultrapassada, com a condição de enriquecer a nossa concepção da *physis* e de renovar a nossa concepção do cosmo. A partir daí, podemos e devemos considerar o segundo princípio como a expressão parcial e amputada dum princípio cosmológico complexo, e como a expressão necessária e insuficiente dum princípio físico fundamental, que associa e dialectiza ordem/desordem e organização.

O primeiro princípio cosmológico e o segundo princípio termodinâmico

Começemos por levantar o problema na sua majestade cósmica. Podemos agora eliminar, não tanto a ideia de o universo ser um sistema «fechado» (porque poderíamos sustentar que dispõe duma energia finita, e, a este título, seria «fechado»), mas a *ideia de sistema*. Vemos agora que o universo, embora sob certos aspectos seja *uno* e seja um *todo*, não é, sob o ângulo do devir em que o apreendemos, verdadeiramente um sistema: é um aprendiz de sistema que se fragmenta e se desmembra no próprio movimento em que se constitui, é um processo que, através dos seus avatares, prolifera em polissistemas e

arquipélagos-sistemas (as galáxias e os sistemas solares), mas que, precisamente por isso, se encontra desprovido de qualquer organização sistêmica de conjunto.

Assim, o quadro de referência do segundo princípio não pode convir ao universo, pelo que toda a universalização do segundo princípio seria deformadora. Com efeito, os desenvolvimentos correlativos da desordem, da ordem e da organização seriam ininteligíveis. Digamos mais: toda a generalização do segundo princípio oculta a ideia genésica-chave: a ligação fundamental entre a diáspora cósmica irreversível e o desenvolvimento de ilhas e arquipélagos de ordem e de organização.

Todavia, a ideia dum aumento irreversível da entropia, formulada pelo segundo princípio, parece um eco refractado, no interior dos «sistemas fechados», do processo cósmico irreversível em direcção à degradação e à dispersão. A partir daí, podemos perguntar se o segundo princípio não é, num quadro físico circunscrito e num quadro epistémico limitado e carente, a expressão dum dos dois rostos do princípio cosmológico, aquele que traz em si desintegração e dispersão.

O segundo princípio numa organização sem princípio: a integração numa «physis» generalizada

Voltemos agora à residência originária do segundo princípio, que é um sistema físico onde ele se define como princípio estatístico de degradação (da energia), de desordem (dos elementos constitutivos) e, por isso, de desorganização. O aumento de entropia dum sistema significa que a desordem, e portanto a desorganização, só pode aumentar.

A partir do momento em que concebemos a entropia não só como degradação ou desordem, mas também como desorganização, introduzimos nela a referência à organização. Assim, a noção de entropia, permanecendo cidadã, ultrapassa o domínio da termodinâmica propriamente dita e refere uma teoria da organização. Mas como lhe faltava, e ainda lhe falta, o apoio de tal teoria, a ideia de entropia ficou como que suspensa no ar. Ou antes, a entropia está a cavalo entre a medida termodinâmica concreta e conceito organizacionista fantasma.

Ora temos de devolver a vida organizacionista à entropia. Talvez até, como sugere François Meyer, vejamos então que «a expressão termodinâmica da ideia de entropia não passa dum caso menos compreensivo e menos geral» (Meyer, 1954, p. 231).

Concebido em termos organizacionais, o conceito de entropia designa uma tendência irreversível para a desorganização, própria de todos os sistemas e seres organizados. Representa uma tendência universal, isto é, não limitada aos demasiado abstractos «sistemas fechados», mas que se refere também aos «sistemas abertos», incluindo os seres vivos. Mas, para concebê-lo, temos de complexificar o quadro de observação da entropia e a própria noção de entropia.

Primeiro temos de considerar um sistema, já não isoladamente, mas num ambiente. A partir daí, vemos que a formação dum fenómeno organizado, por exemplo, duma estrela, corresponde a uma diminuição local de entropia — o aglomerado inorganizado transforma-se num todo organizado — mas esta diminuição origina, precisamente por causa das transformações organizadoras, um aumento de entropia no ambiente. De resto, a termodinâmica dos proces-

tos irreversíveis mostra-nos que estados organizados, de carácter estacionário (turbilhões de Bénard), não podem constituir-se e manter-se senão com uma grande dissipação de energia (aumento de entropia no ambiente).

Pode dizer-se, de modo mais geral, e isto inclui a organização viva, que todo o retrocesso de entropia (todo o desenvolvimento organizacional), ou manutenção (por trabalho e transformações) de entropia estacionária (isto é, toda a actividade organizacional), paga-se com um aumento de entropia no ambiente que engloba o sistema. O que significa, em termos limites, que todo o retrocesso local de entropia (ou neguentropia) aumenta a entropia no universo. Temos assim, com grande exactidão, o inverso do princípio morfogenético onde a dispersão cósmica trabalha, em certo sentido, para a organização. Aqui vemos que toda a organização trabalha também, num outro sentido, para a dispersão.

O avesso e o direito

Assim, o segundo princípio é muito mais do que um utensílio estatístico e a entropia muito mais do que uma grandeza mensurável. Mas o segundo princípio não é, no entanto, a ideia-chave do universo, e a entropia não é a única lei a que a organização se dedica. O segundo princípio e a ideia de entropia devem sempre ser associados, e sempre de modo complexo, à nova concepção da *physis* e do cosmo. Ora o segundo princípio fora sempre isolado e a entropia fora posta ou a trabalhar na caldeira das locomotivas, ou fechada na cadeia dos sistemas fechados, ou hipostasiada como lei-mestra do universo.

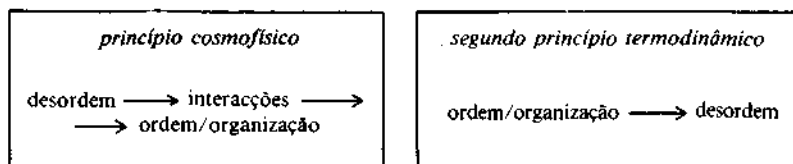
Eis-nos capazes de articular o segundo princípio:

organização/ordem $\longrightarrow$ desordem

com o princípio cosmo-físico que formulámos do seguinte modo:

desordem $\longrightarrow$ interacções (associativas) $\longrightarrow$ ordem/organização

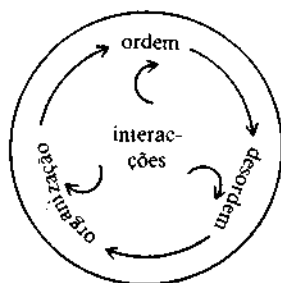
Estavam separados, emparedados, não eram comunicantes:



Trata-se de desemparedar um e outro, e um pelo outro. A partir daí ressalta um absurdo: *vemos que o segundo princípio considerava a ordem e a organização como estados iniciais porque ignorava a sequência precedente:*

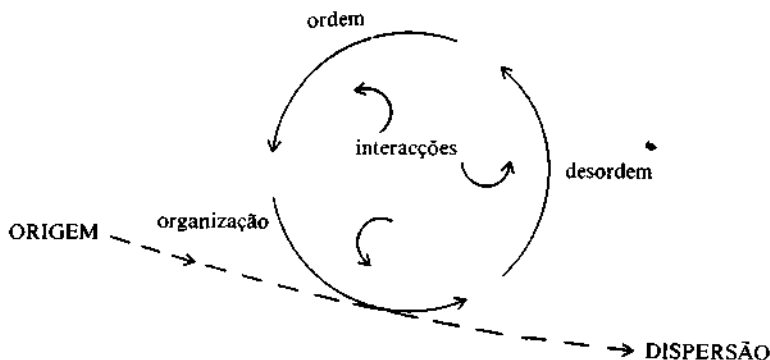
desordem $\longrightarrow$ interacções $\longrightarrow$ ordem/organização $\longrightarrow$ desordem

Mas é igualmente absurdo associar duas seqüências numa grande seqüência que começaria com a pura desordem e terminaria com a pura ordem. Se existe um começo (catástrofe), ele traz em si de modo indistinto, com a desordem, o princípio de ordem e a potencialidade organizadora, e a história cósmica começa com a rotação do «anel tetralógico». Assim, o princípio cosmo-físico é precisamente este anel, e a seqüência do segundo princípio inscreve-se, de facto, no anel tetralógico enriquecendo-o e completando-o:



Este anel não é um círculo vicioso porque através dele se operam transformações irreversíveis, gêneses e produções. Este anel não é um movimento perpétuo porque é alimentado por uma fonte energética inicial — a catástrofe — que se desdobra, depois das transformações que vimos, em miríades de fontes activas: os sóis.

Finalmente, temos o efeito específico do segundo princípio, que nos afasta ainda mais radicalmente do movimento perpétuo e do círculo vicioso: há sempre perda, ou seja, uma parte de desordem não recuperada que se torna dispersão.



Trata-se pois dum circuito irreversivelmente espiralóide, saído da catástrofe térmica original e que não pára de tomar forma através da relação desordem/ordem/organização¹⁵.

Esta é enriquecida e complexificada pela integração do segundo princípio. Vemos agora, efectivamente, que:

a) A desordem produz ordem e organização (a partir de imposições iniciais e de interacções);

b) A ordem e a organização produzem desordem (a partir de transformações);

c) Tudo aquilo que produz ordem e organização produz *também*, irreversivelmente, desordem.

Podemos agora recapitular as insuficiências, as virtudes e a mensagem do segundo princípio.

Insuficiências

Privado dum suporte organizacional, o segundo princípio é confinado numa termodinâmica fechada (pré-prigoginiana) ou universalizado como princípio estatístico abstracto cuja rede não pesca senão o oceano, pois só conhece a probabilidade e ignora que tudo aquilo que existe e se cria é o improvável tornado necessário *hic et nunc*.

Virtudes

- Trouxe a desordem ao sistema fechado da física clássica e foi o iniciador duma desintegração em cadeia da ordem simplificadora.

- A sua universalidade não é só frouxa e abstracta, mas também radical, embora no plano negativo. Como diz Michel Serres, «o segundo princípio é universal naquilo que proíbe: o movimento perpétuo» (Serres, 1973, p. 596).

- Traz a marca da irreversibilidade temporal que as leis físicas ignoravam até então.

- Faz surgir o problema da organização e da ordem.

E eis a sua mensagem

- *Existe e existirá sempre, no tempo, uma dimensão de degradação e de dispersão.*

¹⁵ Assim, as formas, com o tempo, perdem os seus contornos, tornam-se corroidas e esponjosas, dividem-se e desagregam-se, mas novas formas nascem, desenvolvem-se e desenrolam-se. Os seres vivos voltam finalmente ao pó, mas a vida continua a sua caminhada ascendente. Os perfumes evaporam-se e não se tornam a aspirar (lei da dispersão e da deriva), mas os perfumistas fabricam novos perfumes que (etc.). Os ovos mexidos não podem voltar à sua forma, mas as galinhas põem novos ovos (etc.). Assim prossegue a dispersão ao mesmo tempo que a roda reconstrói, concentra e organiza...

• *Nenhuma coisa organizada, nenhum ser organizado pode escapar à degradação, à desorganização e à dispersão. Nenhum ser vivo pode escapar à morte.* Os perfumes evaporam-se, os vinhos azedam, as montanhas aplanam-se, as flores murcham, os seres vivos e os sóis regressam ao pó...

• *Toda a criação, toda a geração, todo o desenvolvimento e mesmo toda a informação (cf. p. 274) devem pagar-se com a entropia.*

• *Nenhum sistema, nenhum ser pode regenerar-se isoladamente.*

V — O diálogo da ordem e da desordem

O casal impossível

Podemos agora tentar examinar a relação ordem/desordem. É um problema-chave. Com efeito, os termos ordem e desordem controlam as noções derivadas ou consequentes, por um lado, do determinismo (ligação entre uma ordem simples e uma causalidade simples) e da necessidade (onde o carácter de imposição inelutável é posto em relevo); por outro lado, do indeterminismo (noção puramente privativa), do acaso (noção que põe em relevo a imprevisibilidade) e da liberdade (possibilidade de decisão e de escolha). Como iremos ver, o problema da relação ordem/desordem é de nível radical e paradigmático: a definição duma relação deste tipo controla todas as teorias, todos os discursos, toda a *praxis* e, bem entendido, toda a política.

Ora a relação ordem/desordem foi repulsiva não só na física clássica, mas também no pensamento ocidental. A ideia de ordem e a ideia de desordem opõem-se, negam-se, fogem uma da outra e toda a colisão provoca a desintegração duma pela outra.

A estatística pôde apenas supor uma macro-ordem (ao nível das populações) e uma microdesordem (ao nível dos indivíduos), mas sem nunca estabelecer a mínima conexão lógica entre estas duas escalas:

macro-ordem (grandes números, populações)

microdesordem (indivíduos, partículas, micro-estados)

O segundo princípio da termodinâmica pôde apenas formular uma transição unívoca de carácter probabilístico:

ordem (organização) $\longrightarrow$ desordem

enquanto o evolucionismo biológico e o progressismo social definem a orientação inversa e adversa:

desordem $\longrightarrow$ ordem (organização)

mas nunca podemos conceber logicamente como podiam, não direi comunicar, mas apenas coexistir, estas duas orientações.

Ora ao examinar este problema, vimos surgirem por toda a parte relações interessantes, múltiplas, de sentido duplo, confusas, ambíguas, e ricas, entre a ordem e a desordem. Para tentar conceber a complexidade destas relações, temos de considerar a nova complexidade de cada um dos dois termos.

A ordem da desordem

Exclama Michel Serres: «Sim, a desordem precede a ordem, e só a primeira é real; sim, a nuvem, ou seja os grandes números, precede a determinação, e só os primeiros são reais» (Serres, 1974b, p. 225). Sim, há uma promoção da desordem, um destronamento da ordem, mas eu não inverteo a hierarquia como Michel Serres, mas desierarquizo. Se existe alguma coisa de primeiro, é o estado indizível, em termos de ordem ou de desordem, anterior à catástrofe. A partir da catástrofe, a desordem e a ordem nascem quase em conjunto: desde os primeiros momentos do universo, desde a nuvem, aparecem as primeiras imposições. *O que é «único real», é a conjunção da ordem e da desordem.*

Com efeito, a cosmogénese mostra-nos que a desordem não é apenas dispersão, espuma, baba e poeira do mundo em gestação, é também carpinteira.

O universo não se construiu apenas apesar da desordem, construiu-se também na e pela desordem, isto é, na e pela catástrofe original e as rupturas que se seguiram, no e pelo desenvolvimento desordenado de calor, nas e pelas turbulências, nas e pelas desigualdades de processos que comandaram toda a materialização, toda a diversificação e toda a organização.

A desordem está em acção em toda a parte. Permite (flutuações), alimenta (encontros) a constituição e o desenvolvimento dos fenómenos organizados. Co-organiza e desorganiza, alternada e simultaneamente. Todo o devir está marcado pela desordem: rupturas, cismas e desvios são as condições das criações, dos nascimentos e das morfogénese. Recordemos que o Sol, nascido na catástrofe, morrerá na catástrofe. Recordemos que a Terra, enquanto gira sensata e regularmente em torno do Sol, tem uma história feita de cataclismos, de desabamentos, de enrugamentos, de erupções, de inundações, de derivas e de erosões...

A desordem não é uma entidade em si, é sempre relativa a processos energéticos, interaccionais, transformadores ou dispersivos. Os seus caracteres modificam-se segundo estes processos. Vimos que não existe uma desordem: existem várias desordens entrelaçadas e interferentes: *existe desordem na desordem. Existem ordens na desordem.*

Não podemos classificar, dum lado, as desordens «positivas» generativas e construtivas e, do outro lado, as desordens destrutivas e dispersoras. Se exceptuarmos a desordem da poeira, donde já não resulta nenhum desenho, nenhum designio, todas as outras desordens, mesmo o movimento browniano, são ambivalentes: a desordem do fogo é portadora de criatividade e de síntese, mas também de deflagração, de cinzas e de dispersão. A desordem das rupturas, divisões, instabilidades e cismas é também a desordem das morfogénese. É certo que podemos discernir em numerosos casos, segundo as condições e os processos, a oposição entre desordens generativas e degenerativas, mas na própria origem dos processos, através dos quais o cosmo se desintegra e se organiza ao

mesmo tempo, a desordem é, de modo ambíguo, generativa e degenerativa, ao mesmo tempo.

No rasto da desordem segue uma constelação de noções, de que fazem parte o acaso, o acontecimento e o acidente. O acaso denota a impotência dum observador para realizar predições diante das múltiplas formas de desordem; o acontecimento denota o carácter não regular, não repetitivo, singular e inesperado dum facto físico para um observador; o acidente denota a perturbação causada pelo encontro entre um fenómeno organizado e um acontecimento, ou o encontro eventual entre dois fenómenos organizados.

Assim há riqueza e diversidade, polimorfismo, multidimensionalidade da/das desorden(s). Há omnipresença, actividade permanente e mefistofélica das desordens. A desordem reclama agora o seu lugar: toda a teoria deve agora trazer a marca da desordem, dar lugar à desordem tornada princípio cósmico absoluto e princípio físico imanente. Mas não é possível, depois de a ter encerrado nos subterrâneos do real, isolá-la de novo, para fazer dela o novo princípio absoluto do universo. *A desordem só existe na relação e na relatividade.*

A desordem da ordem

A ordem já não é soberana.

Morreu uma ordem: a ordem-princípio de invariância supratemporal e supra-espacial, ou seja, a ordem das leis da natureza. Estas leis supremas eram, na realidade, «leis simplificadas inventadas pelos sábios» (Brillouin, 1959, p. 190), abstracções tomadas pelo concreto (Whitehead, 1926).

Uma ordem encolheu: a ordem universal que se estendia sem limites no tempo e no espaço, nasceu agora no tempo, comprimida no espaço entre o caos microfísico e a diáspora. Já não é geral, mas sim provincial. Já não é inalterável, mas sim degradável. Todavia, se perde em absoluto, ganha em devir: é capaz de desenvolver-se.

Decaída como evidência, a ordem é promovida como problema. Como nasceu? Como se desenvolveu a partir do zero? Como concebê-la apesar da, com a e na desordem? Como pôde parecer-nos a única soberana do universo se agora é tão difícil justificar a sua existência?

Para compreender a ordem, temos de traçar a sua genealogia. O seu nascimento não se distingue do nascimento do universo: a ordem nasce com as e nas condições iniciais e singulares do universo, essas *boundary conditions* que delimitam e restringem o campo dos possíveis, eliminam os universos digressivos ou transgressivos eventuais, e constituem-se assim em determinações negativas ou imposições. Por outras palavras, a ordem traz a marca irremediável dos acontecimentos iniciais dum universo singular! A ordem, que emerge sob a forma de determinações/imposições iniciais, vai desenvolver-se através de materializações e, depois, de interacções e de organizações. As determinações primeiras precisam-se e multiplicam-se em necessidades condicionais, com a constituição das partículas materiais: com efeito, entre todas as partículas possíveis ou criadas, um número restrito, dotado de propriedades singulares, é ao mesmo tempo viável (capaz de sobreviver num ambiente aleatório) e operacional (capaz de interacções produtoras de efeitos transformadores). Portanto, a materialidade e a diversidade finita dos elementos particulares vão determinar

diferentes tipos de interacções donde decorrerão as grandes leis do universo. Assim, vemos na origem das leis: o singular, o acontecimento, o condicional e a eventualidade.

Com efeito, por um paradoxo inconcebível na antiga ordem, só há leis gerais no universo porque este é singular, isto significa que a sua origem e a sua originalidade constituem determinações. Estas leis são condicionais, isto é, dependem não só dos caracteres singulares do universo, mas também da natureza destas interacções e das condições em que se operam. A ideia existia já em Newton, para quem a natureza obedece sempre às mesmas leis nas mesmas condições. Mas Newton focava a ideia de leis e nós devemos agora focar a ideia de condições, as quais, sendo aleatórias, não obedecem às leis mas, precisamente, condicionam-nas. Toda a lei depende, num determinado sentido, da eventualidade: o encontro é aleatório, o efeito é necessário. A necessidade do efeito, ou lei, tem um pé na eventualidade, ou desordem...

A ordem, como já disse, desenvolve-se verdadeiramente no estado e ao nível da organização. A ordem, diz Layzer, é «uma propriedade de sistemas feitos de várias partículas» (Layzer, 1975). Com efeito, encontra, por assim dizer, o seu solo depois de as interacções «fortes» terem soldado num núcleo estável prótons e neutrões; a partir daí, poderá consolidar-se e estender-se depois de as interacções electromagnéticas terem ligado os electrões aos núcleos, constituindo os átomos, e em seguida os átomos entre eles, constituindo as moléculas. Desenvolvendo-se em ordem «química», torna-se cada vez mais maleável, múltipla, até ao momento em que nascerá a ordem mais complexa que nós conhecemos: a ordem biológica.

Mas há já muito tempo que a ordem fundou o seu reino cósmico nas e pelas interacções gravitacionais que encontram a sua sede nas estrelas. A partir daí, ela irradia a distâncias prodigiosas, torna-se condutora dos *ballets* planetários, pastora dos sóis... Como havemos de admirar-nos por se ter tornado soberana do universo!

Entre astros, átomos, planetas, moléculas, etc., tecem-se e multiplicam-se as interacções através das quais se desenvolvem fenómenos organizados. As ordens diversificam-se e complexificam-se, como iremos ver.

Isto para dizer, de forma ainda prematura, mas já necessária, que os verdadeiros e múltiplos desenvolvimentos da ordem se efectuam correlativamente à organização: ordem de agrupamento (estrutura); ordem de imposições internas e externas; ordem de simetria; ordem de estabilidade; ordem de regularidade; ordem de ciclo; ordem de repetição; ordem de desdobramento (cristais); ordem de trocas; ordem de regulações; ordem de homeostasia; ordem de controlo; ordem de comando; ordem de programa; ordem de reparação e de regeneração; ordem de reprodução idêntica; *ordem de multiplicação, que é a multiplicação da dita ordem.*

Assim, a ordem apresenta um rosto interessante, rico, ambíguo, estranho, completamente ausente da antiga noção simples, clara, evidente, obtusa.

A ordem cessou de ser *una*. Existe ordem no universo, não existe *uma* ordem. Einstein tentara infatigavelmente, embora sem êxito, unificar as interacções gravitacionais e electromagnéticas. Sonhava com um único fecho da abóbada da ordem. Mas a unidade do universo tem de ser procurada noutro sítio, fora da ordem. A ordem dum cosmo estilhaçado não será necessariamente plural e dividida? Existem ordens, isto é, desordem, na ordem...

A ordem cessou de ser eterna: Construiu-se e produziu-se a partir do caos genésico, e ainda não se libertou verdadeiramente, pois, como já disse, também nós ainda não nos libertámos.

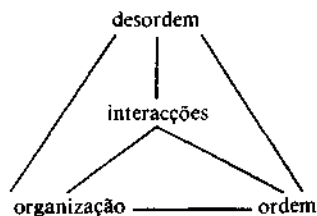
A ordem cessou de ser exterior às coisas: é agora contextual, inseparável da matéria específica dos elementos em interacções e das próprias interacções; é comandada pelos fenómenos que comanda: cada um dos átomos do nosso corpo depende duma ordem gravitacional, a qual depende das interacções dos átomos do nosso corpo com o seu meio. A ordem já não é soberana, não é escrava; é interdependente.

A ordem cessou de ser absoluta, tornou-se relativa e relacional. A ordem tornou-se provincial, mas a sua zona de influência, sobretudo gravitacional, estende-se até muito longe. Sabe, na e pela organização, resistir à desordem, ganhar à desordem.

É capaz de progresso, e estes progressos transformam-na. Quanto mais rica é a organização, mais rica é em desordens, mais desordem a ordem comporta, tornando-se a desordem um ingrediente da ordem organizacional, a qual se torna cada vez mais refinada, mas também cada vez mais regional e mais frágil... A ordem viva é tão refinada e delicada que seria extremamente frágil se, precisamente, o seu refinamento não lhe permitisse manipular em seu proveito a desordem, e sobretudo regenerar-se e reorganizar-se permanentemente.

Assim, quanto mais consideramos a sua origem, quanto mais consideramos o seu desenvolvimento no sentido da complexidade, mais a ordem revela a sua misteriosa dependência e bastardia em relação à desordem, com a qual e contra a qual, como Jacob com o anjo, luta corpo a corpo, num combate feito de cópula e de luta de morte. Mas também, quanto mais consideramos a sua origem e quanto mais consideramos o seu desenvolvimento, mais nos impressiona o facto de, nela e por ela, a improbabilidade inaudita se ter transformado em necessidade e em probabilidades, certamente condicionais e provinciais, mas *reais* (o que nos obrigará a complexificar, um pouco mais longe, a ideia rígida de improbabilidade).

Assim, a ordem, perdendo o seu carácter absoluto, obriga-nos a considerar o mais profundo mistério que, como todos os grandes mistérios, está coberto com a mais obtusa das evidências: *o desaparecimento das leis da natureza suscita finalmente a questão da natureza das leis*. Eis-nos novamente remetidos ao tetrólogo:



A co-produção da ordem e da desordem

A ordem que se rasga e se transforma, a omnipresença da desordem, o aparecimento da organização, suscitam exigências fundamentais: toda a teoria deve trazer agora a marca da desordem e da desintegração, toda a teoria deve relativizar a desordem, toda a teoria deve nuclear o conceito de organização.

Podemos certamente conceber a desordem e a ordem de maneira maniqueísta num universo submetido a estes dois princípios opostos; como diz L. L. Whyte, «duas grandes potências opostas aparecem nos processos naturais: uma dirigida para a ordem local e a outra para a uniformidade da desordem geral. A primeira manifesta-se em todos os processos através dos quais uma zona de ordem tende a diferenciar-se dum ambiente menos ordenado. É o que se vê na cristalização, na combinação química e na maior parte dos processos orgânicos. A segunda tendência manifesta-se no processo de irradiação e de difusão, e conduz a uma uniformidade da desordem térmica. As duas tendências actuam normalmente em sentido contrário, produzindo, a primeira, zonas de ordem diferenciadas e, a segunda, dispersando-as» (Whyte, 1949).

Temos certamente de opor, mas temos também de ligar estas «duas tendências». O que significa, em primeiro lugar, que ordem e desordem não são conceitos absolutos e substanciais. Nascem juntas e enraizam-se uma na outra, dum modo evidentemente inconcebível, no antecomeço. Renascem incessantemente duma indistinção genésica a que chamamos caos. São relativas e relacionais.

São relativas e relacionais entre si, e isto introduz a complexidade lógica no seio destas noções: temos de pôr desordem na noção de ordem; temos de pôr ordem na noção de desordem. No limite, a extrema complexidade da desordem conteria a ordem e a extrema complexidade da ordem conteria a desordem. A relação entre ordem e desordem necessita de noções mediadoras; vemos aparecerem e imporem-se três noções indispensáveis ao estabelecimento da relação ordem/desordem:

- A ideia crucial de interacção, verdadeiro nó górdio de acaso e de necessidade, visto que uma interacção aleatória desencadeia, em dadas condições, efeitos necessários (como o encontro no mesmo milionésimo de milionésimo de segundo de três núcleos de hélio que constituem um núcleo de carbono);
- A ideia de transformação, nomeadamente as transformações de elementos dispersivos num todo organizado e, inversamente, dum todo organizado em elementos dispersivos;
- A ideia-chave de organização (à qual se consagra este t. I).

Precisamos, pois, duma ligação fundamental das noções de ordem e de desordem no seio do «tetrálogo» desordem/interacções/ordem/organização.

A ligação fundamental deve ser de natureza dialógica. Só mais tarde poderei definir verdadeiramente este termo (t. II, cap. VII); digamos que dialógico significa unidade simbiótica de duas lógicas, que simultaneamente se alimentam uma à outra, se concorrem, se parasitam mutuamente, se opõem e se combatem mortalmente.

Digo dialógico, não para afastar a ideia de dialéctica, mas para fazê-lo derivar da dialéctica. A dialéctica da ordem e da desordem situa-se ao nível dos fenómenos; a ideia de dialógico situa-se ao nível do princípio e, como ousa adiantar, ao nível do paradigma (mas só mais tarde, no t. III, poderei demons-

trar). Com efeito, para conceber a dialógica da ordem e da desordem, temos de suspender o paradigma lógico onde a ordem exclui a desordem e, inversamente, onde a desordem exclui a ordem. Temos de conceber uma relação fundamentalmente complexa, ou seja, ao mesmo tempo complementar, concorrente, antagónica e incerta, entre estas duas noções. Assim, a ordem e a desordem, sob determinado ângulo, são, não só distintas, mas também totalmente opostas; sob outro ângulo, apesar das distinções e oposições, estas duas noções são uma.

Temos pois de conceber que a relação ordem/desordem é, ao mesmo tempo:

- Una (isto é, indistinta na sua origem genésica e no seu caos formador);
- Complementar: *tudo o que é físico, dos átomos aos astros, das bactérias aos seres humanos, precisa da desordem para organizar-se; tudo o que é organizado ou organizador trabalha, nas e pelas suas transformações, também para a desordem (aumento de entropia);*

- Concorrente: sob outro ponto de vista, a desordem, por um lado, e a ordem/organização, por outro, são dois processos concorrentes, isto é, que correm ao mesmo tempo, o da dispersão generalizada e o do desenvolvimento em arquipélago da organização;

- Antagónica: a desordem destrói a ordem organizacional (desorganização, desintegração, dispersão, morte dos seres vivos, equilíbrio térmico) e a organização recalca, dissipa e anula as desordens.

Assim, ao mesmo tempo, desordem e ordem confundem-se, chamam-se, necessitam-se, combatem-se e contradizem-se. Esta dialógica actua no grande jogo fenoménico das interações, transformações e organizações onde trabalham cada um para si, cada um para todos, todos contra um e todos contra todos...

A partir daqui, podemos encarar uma teoria. Partiria, não do zero, nem do «ponto» inicial, mas do genésico, do caos, isto é, do anel tetralógico. Deveria, não apoiar-se na ordem ou na desordem como num pilar ontológico ou transcendente, mas produzir correlativamente as noções de ordem, desordem e organização.

O improvável e o provável

O que precede não dissipa, mas, pelo contrário, revela o mistério da origem conjunta da desordem e da ordem. E suscita, sem poder resolvê-lo, o mistério do devir da ordem e da desordem.

Dado que o jogo polilógico ordem/desordem/organização não pode ser considerado como um jogo perpétuo. É um jogo cujos dados se transformam, e temos de considerar as duas orientações antagónicas seguidas pelas transformações: uma é o «progresso» da organização e da ordem, sempre complexas, e que, portanto, absorvem e englobam sempre mais desordem na sua esfera; a outra, indicada pela predição fatal do segundo princípio, é o triunfo da dispersão, a morte térmica do universo.

Como vimos, a ordem e a organização são improváveis, isto é, são minoritárias, na grande diáspora cósmica. Mas esta noção de improbabilidade tem de ser consideravelmente abrandada e relativizada.

Com efeito, se todo o nascimento de organização é improvável, a própria constituição da organização instaura uma transformação das condições locais

onde ela se opera. A organização é um fenómeno de relativa clausura (Varela, 1975), que é uma protecção contra os riscos do meio; a organização constitui as suas próprias imposições, a sua própria estabilidade, que pode ser muito forte (como em certos núcleos atómicos) ou muito flexível, permitindo assim associações múltiplas (ligações eléctricas entre átomos que constituem moléculas) ou trocas (metabolismo do ser vivo). Por outras palavras, a organização e a ordem que lhe é aferente constituem um *princípio de selecção* que diminui as ocorrências possíveis de desordem, aumenta no espaço e no tempo as suas possibilidades de sobrevivência e/ou desenvolvimento, e permite edificar, num fundo de improbabilidade geral difusa e abstracta, uma *probabilidade concentrada local temporária e concreta*.

Sobre a base duma tal probabilidade local e temporária pode edificar-se uma nova organização improvável, minoritária, que, beneficiando do apoio organizacional estável, poderá ela mesma constituir a sua própria probabilidade, e assim por diante. Evoquemos, muito de fugida, a organização viva. É extremamente improvável na sua origem (talvez só tenha havido uma única célula-antepassado de todos os seres vivos¹⁶) e é improvável enquanto organização fisico-química. Esta improbabilidade mantém-se na disposição das moléculas que constituem toda a célula e, bem entendido, todo o organismo multicelular; a probabilidade fisico-química, isto é, a dispersão dos constituintes moleculares, manifesta-se finalmente na morte. Ora, apesar da morte, e no seio da morte, isto é, da pressão esmagadora e sempre vitoriosa em última instância da probabilidade fisico-química, a organização viva desenvolveu as suas próprias probabilidades de sobrevivência, mas evidentemente no quadro estreitíssimo, não só das condições de existência, de rotação e de irradiação solar do pequeno planeta, mas também das condições atmosféricas, geoclimáticas e ecológicas que lhe são indispensáveis.

Assim vemos que existem, na improbabilidade, buracos onde se acomodam esferas de necessidade, ilhéus de probabilidade. Temos pois de descoisificar a oposição absoluta entre as noções de probabilidade e improbabilidade. Estes conceitos antitéticos têm também a sua comunicação e a sua permutação dialéctica. E embora saibamos, no que se refere ao nosso Sol irremediavelmente prometido à morte, que esta dialéctica é apenas provisória, não sabemos qual é o futuro cósmico do mundo organizado...

Voltamos à incerteza fundamental já encontrada: a desordem do mundo faz parte da ordem do mundo, ou a ordem do mundo faz parte da desordem do mundo? No primeiro caso, a produção da ordem e da organização constitui o único e o verdadeiro processo, imerso num banho de desordem, que precisa dum enorme desperdício para prosseguir, e é capaz de prosseguir até ao infinito. No segundo caso, tudo o que é organizado tem de perecer, visto que nasceu, e o universo, enquanto ordem e organização, está condenado à morte pela sua própria improbabilidade.

Na nossa incerteza podemos apenas manter as duas ortodoxias contrárias, mutuamente aberrantes, e considerar os fenómenos de organização simultaneamente como núcleos e como desvios. De novo surge o problema do observador, do seu ponto de vista, da sua lógica, do seu desejo, do seu receio, dos

¹⁶ Mais tarde examinaremos esta hipótese (t. II).

limites do seu entendimento, incerto mesmo acerca da sua própria incerteza, visto não saber se é a sua incerteza que ele projecta no universo, ou se é a incerteza do universo que chega até à sua consciência...

Assim o mundo novo que se abre é incerto, misterioso¹⁷. É mais shakespeariano que newtoniano. Nele representa-se a epopeia, a tragédia, a farsa, e nós não sabemos qual é o cenário principal, se existe um cenário principal, se existe sequer um cenário...

VI — Em direcção à galáxia Complexidade

Uma génese teórica

O conceito de ordem, na física clássica, era ptolemeico. Tal como no sistema de Ptolemeu, onde sóis e planetas giravam em torno da Terra, tudo girava em torno da ordem. Ora nós somos obrigados a efectuar ao mesmo tempo uma dupla revolução, copernicana e einsteiniana, no conceito de ordem. A revolução copernicana provincializou e satelitizou a ordem no universo. A revolução einsteiniana relacionou e relativizou ordem e desordem.

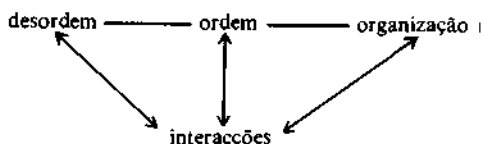
Estas revoluções do conceito de ordem são revoluções no universo. O universo não só perdeu a sua ordem soberana, mas também já não tem centro. Einstein retirara-lhe todo o centro de referência privilegiado. Hubble retirara-lhe todo o centro astral ou galáctico. E aqui está a grande revolução metacopernicana e metanewtoniana, que caminhava subterraneamente de Carnot e Boltzmann a Planck, Bohr, Einstein e Hubble. Já não existe um centro do mundo, quer seja a Terra, o Sol, a galáxia ou um grupo de galáxias. Já não existe um eixo não equívoco do tempo, mas um duplo processo antagónico saído do mesmo e único processo. O universo é, portanto, simultaneamente policêntrico, acentrado, descentrado, disseminado, diasporizante...

Isto tem agora uma importância capital para toda a teoria da *physis*. Nesta teoria, já não pode existir um conceito-chave soberano do qual decorram e derivem e no qual subsistam todos os outros. Mas a teoria não pode tolerar uma disseminação dos conceitos em desordem. Nem tudo se pode reduzir à desordem. Mas tudo comporta a sua imersão na desordem.

O que vimos, neste primeiro capítulo, foi que o fundo no qual o pensamento toma forma é indistinto e impensável; foi que os conceitos-primeiros já não estão isolados nem são substanciais e auto-suficientes. Foram ligados e relativizados entre si. Vimos até efectuar-se a aproximação, a inclinação dum para o outro, e, finalmente, a junção entre noções principais, e que, precisamente por princípio, eram não só disjuntas, mas também disjuntivas, isto é: ordem/desordem/organização, e: caos/cosmo/*physis*. Vimos surgir, de modo complexo, o problema da sua associação e da sua articulação, que não poderia ser uma

¹⁷ Introduzi, nesta segunda edição, os dois neoconceitos *caosmo* e *pluriverso*, que simultaneamente cristalizam e terminam a ideia de complexidade na *physis* e no cosmo. (Olsson, 1977, in bibliografia d'O Método 2, e T. Schneider, 1976, «Universo e Pluriverso», *Ark All*, II, 2, pp. 57-61.)

justaposição ou um agrupamento. Vimos até que se tinha constituído como que um circuito conceptual em anel entre:



Vimos, finalmente, que a ideia de catástrofe não poderia ser considerada como um puro começo, não só porque mergulha num «antes» insondável, mas também porque precisa, para ter sentido, das noções correspondentes aos processos que gerou; assim, a ideia de catástrofe genésica toma sentido através do «anel tetralógico» e das ideias de caos/*physis*/cosmo.

Temos, portanto, de interrogar, explicitar e desenvolver a intersolidariedade complexa destas noções, isto é, a base de complexidade insimplificável e irreduzível de toda a teoria relativa ao nosso universo físico, isto é, por conseguinte, biológico e antropossociológico.

O que vimos surgir aqui foi uma espécie de nebulosa espiralóide genésica de «concepção do mundo», no sentido em que este termo significa simultaneamente os princípios de organização da inteligibilidade (paradigma, *épistémé*) e a própria organização da teoria. E toda a aventura deste trabalho, durante estes três volumes, será prosseguir e desenvolver esta génese em generatividade e produtividade — isto é: método.

Na nebulosa em espiral vimos aparecer ofuscadas, aturdidadas, saídas dos infernos e dos guetos da teoria, noções-chave que o reino da ordem escurraçara da ciência; estas noções serão necessárias à nossa interrogação e serão interrogadas por esta interrogação. É o caso das ideias de acontecimento, de jogo, de gastos, de singularidade...

Universo nascente

O antigo universo não tinha singularidade na sua obediência às leis gerais, não tinha eventualidade nos seus movimentos repetitivos de relógio, não tinha jogo no seu determinismo inflexível... O universo que nasce aqui é singular precisamente no seu próprio carácter geral; o paradigma da ciência clássica, «só existe ciência do geral», obrigava-nos a esvaziar a singularidade em todas as coisas, a começar pelo universo. Ora neste momento, o que nos parece absurdo, não é a junção entre a ideia do singular e a do geral, é, pelo contrário, a alternativa que exclui uma pela outra. É, como vimos, a singularidade do universo que funda a generalidade dos princípios e leis que se aplicam à sua natureza (*physis*) e à sua globalidade (cosmo). O que significa que, doravante, podemos esperar encontrar, em todas as coisas, em todos os seres, em toda a vida, ao mesmo tempo a sua individualidade concreta (singularidade), a sua generatividade e a sua generatricidade (generalidade).

Este universo nascente nasce como acontecimento, e gera-se em cascatas de acontecimentos. O acontecimento, triplamente excomungado pela ciência

clássica (por ser simultaneamente singular, aleatório e concreto), torna a entrar pela porta cósmica, visto que o mundo nasce como acontecimento. Não é o nascimento que é acontecimento, é o acontecimento que é nascimento, no sentido em que, concebido no seu sentido mais forte, é acidente e ruptura, isto é, catástrofe... A partir daqui, podemos conceber que o devir cósmico seja cascatas de acontecimentos, acidentes, rupturas, morfogêneses. E este carácter repercute-se em todas as coisas organizadas, astro, átomo, ser vivo, que tem, na sua origem e no seu fim, algo de eventual. Mais ainda, dos subsolos da microfísica até às enormes abóbadas do cosmo, todo o elemento pode aparecer-nos, doravante, também como acontecimento. Donde a necessidade do princípio de complexidade que, em vez de excluir o acontecimento, o inclui (Morin, 1972) e nos leva a olhar os acontecimentos da nossa escala terrestre, viva e humana, aos quais uma ciência antieventual nos tornara cegos.

Este universo nascente é jogo. A ideia de jogo fora já lançada filosoficamente no mundo (de Heraclito¹⁸ a Finck, 1960, e Axelos, 1969). Fez a sua entrada na ciência com Von Neumann (Von Neumann e Morgenstern, 1947), primeiro num sector restrito e de modo restrito, e depois alargando-se (extensão da teoria dos jogos à evolução biológica), e conheceu recentemente a sua primeira elaboração intrinsecamente fundada na *physis* (Sallantin, 1973). Não vou entrar no jogo do jogo. Quero simplesmente indicar que não podemos escapar à ideia de jogo na *physis*, no sentido em que esta ideia une em si, por um lado, a ideia dum processo aleatório com ganhos e perdas, obedecendo a imposições e regras e elaborando configurações, por outro lado, a ideia duma frouxidão nas articulações dos fenómenos organizados, dum fraco aperto através do qual se infiltra e opera a desordem dos encontros, interferências, contaminações, etc.

Este universo de jogo é, ao mesmo tempo, um universo de fogo. O fogo tornou-se genésico (a catástrofe térmica) e gerador de ordem e de organização (as estrelas, máquinas de fogo a arder), o que faz que o calor reine soberanamente no universo, tanto mais que acompanha todo o trabalho e toda a transformação, sendo, portanto, inseparável da mínima actividade, organizacional ou não. O universo de fogo, substituindo o antigo universo de gelo, faz soprar o vento da loucura na racionalidade clássica, que ligava em si as ideias de simplicidade, funcionalidade e economia. O calor comporta sempre agitação e dispersão, isto é, perda, gasto, dilapidação, hemorragia.

O gasto era ignorado lá onde reinava a ordem soberana. Esta significava, pelo contrário, economia. A economia cósmica, física e política fundava-se numa lei geral do mínimo esforço, do mínimo desvio dum ponto a outro, do mínimo custo duma transformação a outra. A própria verdade duma teoria julgava-se sempre segundo o seu carácter económico em relação às suas *travias*, mais gastadoras em conceitos, postulados e teoremas.

Ora um universo criado e que cria pelo calor, transformado e transformando com calor, faz-nos rejeitar, como abstracção idealista, toda a concepção que oculta o gasto, não só como custo, preço, despesa, quota-parte, mas também como dissipação, perda, défice. A partir daí, mesmo na hipótese feliz dum universo teilhardiano que desenvolve de modo ascensional a sua própria riqueza

¹⁸ «O universo é o jogo duma criança que joga aos dados...»

za, há uma hemorragia, um desperdício, um estrago, que temos de tomar em conta. Os encontros produzem mais destruições e dispersões do que organização. Para constituir uma organização, para edificar uma ordem, para manter uma vida em vida, são necessárias tantas e tantas agitações «inúteis», tantas e tantas despesas «vãs», tantas e tantas energias dilapidadas, tantas e tantas hemorragias dispersivas! São necessários tantos e tantos milhares de milhares de agitações para formar-se um único núcleo de carbono, é necessária a perda de tantos e tantos milhares de milhões de espermatozoides (180 milhões por ejaculação no *Homo sapiens*) para que nasça um único ser mortal, são necessários tantos e tantos esforços sisíficos para não deixar-se destruir! Com que perdas, estragos e desperdícios, com que preço exorbitante tem de pagar-se um átomo, um astro, uma vida, a mínima onça de existência, um beijo?

O pensamento racionalista comporta um aspecto de racionalização demente na sua ocultação do gasto absurdo. O pensamento religioso explicava que a «liberdade» exigia o risco, e, portanto, permitia a perdição. O pensamento racionalista permanecia cego para a perda. Tivemos de esperar por Georges Bataille para descobrirmos, finalmente, essa «parte maldita» (Bataille, 1949). Ora, eis uma ideia dilacerante e «absurda» que aparece, impõe-se, e que nunca mais nos larga.

O tempo complexo

A ordem física ignorou a irreversibilidade do tempo até ao segundo princípio da termodinâmica. A ordem cósmica ignorou a irreversibilidade do tempo até 1965, quando o universo entrou no devir. Assim se liquidou a eternidade das leis da natureza. Já não há *physis* congelada. Tudo nasceu, tudo apareceu, tudo surgiu, uma vez. A matéria tem uma história.

Mas reabilitar unicamente o tempo não é suficiente; o novo universo, ao nascer, fez-nos descobrir a sua complexidade. O tempo é uno e múltiplo. É simultaneamente contínuo e descontínuo, ou seja, como vimos, eventual, agitado por rupturas e sobressaltos que rompem o seu fio e eventualmente recriam, noutros sítios, outros fios. Este tempo é, no mesmo movimento, o tempo das derivações e dispersões, o tempo das morfogêneses e dos desenvolvimentos.

Ora cada um destes dois tempos surgira no mesmo momento, em meados do século XIX.

O primeiro, o do segundo princípio, arrastava a *physis* para a degradação, primeiro rumor anunciando a grande diáspora cósmica. O segundo, pelo contrário, era o da evolução ascensional, ou progresso. Penetrara na sociedade a partir de 1789 e irrompia na biologia (Darwin, *A Evolução das Espécies*, 1859). Mas o tempo biológico caminhava em sentido inverso ao tempo entrópico e, como tinham surgido cada um numa esfera hermética ao outro, ficaram cegos (salvo algumas excepções como Bergson) para o extraordinário problema causado pela sua confrontação (cf. Grinevald, 1975), e foram disjuntos segundo a alternativa clássica da exclusão.

Ora podemos finalmente romper a esquizoidia entre estes dois tempos que se ignoram e fogem um do outro. São ao mesmo tempo *um*, complementares, concorrentes e antagónicos; têm um tronco comum, estão em simbiose e parasitismo mútuo e lutam mortalmente...

Neste tempo, já muito complexo, temos de integrar, quando examinarmos o problema da organização, o tempo das reiterações, repetições, anéis, ciclos e recomeços, e veremos que estes tempos repetitivos são alimentados e contaminados pelo tempo irreversível (cf. p. 172, 2.^a parte, cap. II), tal como são perturbados pelo tempo eventual, o seu movimento é sempre espiralóide e está sempre submetido ao risco de ruptura...

O grande tempo do devir é sincrético (foi isto que ignoraram as grandes filosofias do devir, a começar pela maior de todas, a de Hegel). Mistura em si diversamente, nos seus fluxos e nos seus encadeamentos, estes diversos tempos, com ilhéus temporários de imobilização (cristalização, estabilização), turbilhões e ciclos de tempo reiterativos. A complexidade do tempo *real* reside neste sincretismo rico. Todos estes tempos diversos estão presentes, agindo e interferindo no ser vivo e, bem entendido, no homem: todo o ser vivo, todo o ser humano traz consigo o tempo do acontecimento/acidente/catástrofe (o nascimento e a morte), o tempo da desintegração (a senilidade que, *via* morte, conduz à decomposição), o tempo do desenvolvimento organizacional (a ontogénese do indivíduo), o tempo da reiteração (a repetição quotidiana e sazonal dos ciclos, ritmos e actividades), o tempo da estabilização (homeostasia). De modo refinado, o tempo catastrófico e o tempo da desintegração inscrevem-se no ciclo reiterativo, ordenado/organizador (os nascimentos e as mortes são constitutivos do ciclo de recomeço, de reprodução). E todos estes tempos inscrevem-se na hemorragia irreversível do cosmo...

Assim, logo à partida, o novo universo faz surgir não só o tempo irreversível, mas também o tempo complexo.

A natureza complexa da natureza

Assim, em torno do anel tetralógico, dispõe-se uma constelação policêntrica de noções em interdependência. Esta constelação conceptual não tem só valor geral. Marca, com a sua presença, todo o fenómeno, toda a realidade que será estudada. Constitui o primeiro fundamento de complexidade da natureza da natureza. Mas haveria, neste princípio de complexidade, uma grande carência se lhe faltasse a presença daquele que surgiu com a incerteza cósmica: o observador/conceptor.

VII — O observador do mundo e o mundo do observador

Todo o conhecimento, seja ele qual for, supõe um espírito cognoscente cujas possibilidades e limites são os do cérebro humano, e cujo suporte lógico, linguístico e informacional vem duma cultura, e portanto duma sociedade *hic et nunc*.

A ciência clássica conseguira neutralizar este problema: o «sábio» — observador/conceptor/experimentador — estava sempre, como um fotógrafo, fora do campo. Os limites do espírito eram suprimidos porque o espírito era suprimido. Assim, as observações eram o reflexo das coisas reais, e toda a subjecti-

vidade (identificada com o erro) podia ser eliminada através da concordância das observações e da verificação das experiências.

A perda da certeza

O problema cosmológico foi, todavia, o primeiro a esbarrar nos limites do observador humano, incapaz de inferir o passado e o futuro dum universo absolutamente determinista. O problema foi resolvido, isto é, escamoteado, pelo postulado segundo o qual um observador ideal ou demónio, situado num posto de observação óptimo, e detentor da fórmula-chave (concebida então como um vasto sistema de equações diferenciais), «abrangeria... os movimentos dos maiores corpos do universo e os do átomo mais leve; nada seria incerto para (a sua inteligência) e tanto o passado como o futuro seriam presente aos seus olhos» (Laplace, 1812).

A ordem cósmica só poderia inventar um observador abstracto. Só a desordem podia revelar aos seus olhos o observador concreto. Efectivamente, enquanto a ordem é precisamente aquilo que elimina a incerteza, e portanto apaga o espírito humano (pois toda a certeza subjectiva se considera realidade objectiva), a desordem é precisamente aquilo que, num observador, faz surgir a incerteza, e a incerteza tende para fazer que o incerto se volte para si próprio e se interrogue, tanto mais que, onde quer que a ordem seja o objectivo, a desordem começa por ser considerada como uma carência de subjectividade. Assim, diante de toda a desordem, pomos inevitavelmente a questão seguinte: É aparência ou realidade? Não será a forma provisória da (nossa) ignorância? Não será a forma irracionalizável duma complexidade fora do alcance do nosso entendimento? A partir daqui, o problema não só das insuficiências do nosso conhecimento, mas também dos limites no nosso entendimento, tende a inscrever-se em toda a visão do mundo que dê lugar à desordem.

A incerteza, ou seja, o problema dos limites do entendimento do observador/conceptor, e talvez do próprio entendimento humano, amplia-se à escala da universalidade da desordem. Chega a atacar os fundamentos da lógica, quando surgem as aporias que velam sobre os mistérios primeiros da origem e da finitude. Finalmente, a incerteza implanta-se definitivamente no discurso que segue a via da complexidade, onde se associam por si mesmas noções que deveriam excluir-se logicamente, a começar por ordem e desordem. E assim, sob o efeito revelador, no sentido quase fotográfico do termo, da incerteza, o rosto do observador/conceptor desenha-se em sobreimpressão sobre a imagem infinita do cosmo que contempla.

A perda de Sírio

A incerteza agrava-se com a perda de Sírio, isto é, a perda irremediável da ideia de que possa existir um ponto de vista supremo donde pelo menos um demónio poderia contemplar o universo na sua natureza e no seu devir. *A partir daqui, a ausência dum ponto de vista objectivo faz surgir a presença dum pon-*

to de vista subjectivo em toda a visão do mundo. E somos obrigados a examinar o sujeito, a voltar-nos para o observador escondido, e para o que se esconde por trás dele. E temos de pôr a nós mesmos a questão inevitável: quem somos nós neste mundo? Onde observamos? Como concebemos e descrevemos o mundo? E estas questões não podem ser encerradas no quadro estritamente físico. Não basta dizer que estamos no terceiro planeta dum sol de arrabalde, na periferia duma galáxia periférica chamada Via Láctea, que somos seres construídos por átomos forjados no nosso Sol ou num dos seus predecessores. É preciso dizer também que somos seres organizados biologicamente, dispendo dum aparelho cerebral muito útil para considerar o nosso meio local, mas que só muito dificilmente pode conceber o infinitamente pequeno subatômico e o infinitamente grande macrocósmico. Somos seres culturais e sociais, desenvolvemos uma actividade de conhecimento chamada ciência, e são os desenvolvimentos (progresso e crise ao mesmo tempo) desta ciência que hoje nos levam a mudar de universo, mas também, talvez, a mudar de ciência.

A partir daqui, o problema do sujeito que se nos impõe não é um problema de «subjectividade» no sentido degradado em que este termo significa contingência e afectividade, é a interrogação fundamental de si sobre si, sobre a realidade e a verdade. E esta interrogação faz surgir não só o problema da determinação bioantropológica do conhecimento, mas também o da determinação sociocultural.

O Rorschach celeste

O Céu é o grande teste projectivo da humanidade. Com a morte, é o catalisador e o cristalizador supremo das mitologias e religiões. No entanto, a evacuação dos mitos e dos deuses não esvaziou o Céu de todas as projecções antropossociais, não falando da persistência e do ressurgimento da astrologia (Morin, 1975, pp. 149-150), mas das teorias científicas que nele se projectaram. A própria eliminação do cosmo, no princípio deste século, em proveito duma extensão física que vai até ao infinito, corresponde a uma mitologia negativa própria da ciência clássica, que eliminava as formas e unidades globais, para só ontologizar as unidades elementares. Esta aparente ausência de concepção do mundo era precisamente o triunfo da concepção atomizada do mundo. As polémicas que em seguida opuseram a teoria do *steady state* à do *big bang* foram determinadas pelo conflito secular entre a racionalização laica, que tende para a constituição dum universo auto-suficiente e incriado, e a crença religiosa, que encontrou ocasião para uma reconquista cósmica, introduzindo um piparote divino no desencadeamento do *big bang*, e descobrindo no inconcebível e no improvável infinito o próprio nome do *Deus absconditus* (cf. o ponto de vista «laico», in H. Alfvén, 1976).

Ainda mais profundamente, a resistência cosmológica feroz do paradigma estático de ordem, quando por toda a parte tudo estava há um século em evolução e submetido à desordem, é sem dúvida significativa. Será unicamente porque a ciência clássica via desmoronar-se assim o fecho da abóbada newtoniana sob a qual prosperara? Não será necessário procurar mais além uma relação mais oculta e obscura, entre ordem cósmica e ordem social?

espreguice, boceje, se desancilosse, se ponha em movimento, e finalmente mergulhe no devir, surja no caos, se sacie de desordens, entre em parto...

Como não nos impressionarmos com a homologia das catástrofes da ciência, da sociedade e do cosmo? Com a espantosa coincidência entre a crise da ordem social e a crise da ordem cósmica? E, até, entre a crise do cosmo no seu conjunto e a crise da humanidade no seu conjunto? Um e outro devir parecem sofrer da mesma ambiguidade radical. Não sabemos se a diáspora cósmica vai submergir os arquipélagos organizados, ou se estes caminham para desenvolvimentos superiores que lhes permitirão suplantar a diáspora generalizada. Não sabemos se a humanidade está votada à dispersão ou se encontrará uma comunicação organizadora; não sabemos se as aspirações cada vez mais profundas e múltiplas numa sociedade radicalmente nova e diferente serão varridas e dispersadas... Em ambos os casos, a crise da antiga ordem é muito profunda, mas a nova organização é incerta. Em ambos os casos, o que morre morre, e o que nasce não nasce. Em ambos os casos, o pior é estatisticamente provável, mas, em ambos os casos, tudo quanto foi criador e fundador foi sempre estatisticamente improvável...

Ora estou incerto mesmo quanto à natureza desta incerteza; é a incerteza do nosso devir social que se projecta no cosmo? É um rápido do devir cósmico que se acelera e enlouquece localmente hoje no e pelo nosso devir antropossocial? Não é antes o meu espírito que, incerto por natureza e por cultura, projecta assim a sua própria incerteza sobre a sociedade e sobre o cosmo? *E não será, sobretudo, tudo isto ao mesmo tempo?*

Aqui se articulam, de modo aparentemente solidário e inextricável, a dimensão cósmica, a dimensão antropossocial e a dimensão de consciência própria do sujeito.

O sujeito emerge plenamente nesta conjunção; o sujeito, com tudo o que este termo comporta de insuficiência, de limitação, de egocentrismo, de etnocentrismo, mas também de vontade, de consciência, de interrogação e de busca, surge não só com a desordem, a incerteza, a contradição, o assombro diante do cosmo, a perda do ponto de observação privilegiado, mas também e simultaneamente, com a tomada de consciência do seu enraizamento cultural e social *hic et nunc*.

E a sua primeira tomada de consciência é a seguinte: *não é só a humanidade que é um subproduto do devir cósmico, é também o cosmo que é um subproduto do devir antropossocial*.

O conhecimento do céu não cai do céu. A própria concepção do universo está em relação de dependência com o desenvolvimento dos meios de produção de conhecimento — hoje a ciência — que por sua vez está em interdependência com os desenvolvimentos produtores da sociedade. Donde a tendência sociossolipsista que consiste em inverter — isto é, conservar no seu carácter unilateral — o antigo paradigma da «ciência objectiva» e fazer desta apenas uma produção social de carácter ideológico. Ora uma visão deste tipo, que conserva precisamente aquilo que o antigo paradigma tinha de redutor e simplificador, tira todo o interesse ao problema do conhecimento não só do universo, mas de tudo o que não é social; e, ao mesmo tempo, priva o conhecimento social de todo o fundamento, isolando e absolutizando a esfera antropossocial; fecha-se a si mesma no solipsismo absoluto, porque deixa de dispor da mínima referência externa para se apoiar.

Ora não podemos eliminar, para conceber a ciência, o problema das *observações*, que constituem como que a mensagem críptica que recebe do universo exterior o espírito encerrado em si mesmo e na sociedade *hic et nunc*, espírito que pode encontrar em si mesmo e na sua cultura não só uma ideologia de ilusão, mas também ideias de elucidação.

O problema-chave, que é o nosso, revela-se a partir daqui: é o do paradoxo, do enigma, da complexidade do nó górdio de dupla articulação:

1. A articulação entre o objecto-cosmo e o sujeito-cognoscente, onde o cosmo engloba e gera o sujeito cognoscente, o qual aparece como um minúsculo e fugidio elemento/acontecimento no devir cósmico, mas onde, ao mesmo tempo, o sujeito cognoscente engloba e gera o cosmo na sua própria visão;

2. A articulação entre o universo cosmo-físico e o universo antropossocial, onde cada um à sua maneira é produtor do outro, sem deixar de ser dependente do outro.

Vemos assim qual é o meu primeiro propósito: a investigação da «natureza da natureza» não pode passar sem a investigação dum método para compreender as articulações-chave objecto/sujeito, natureza/cultura, *physis*/sociedade, que ocultam e rompem os conhecimentos simples. *O desconhecido, o incerto e o complexo situam-se precisamente nestas articulações.*

Saberemos nós fazer da incerteza o fermento do conhecimento complexo? Saberemos nós englobar o cognoscente no conhecimento e compreender este conhecimento no seu enraizamento multidimensional? Saberemos nós elaborar o método da complexidade? Sei que os riscos do fracasso de tal empreendimento são altamente prováveis...

CAPÍTULO II

A ORGANIZAÇÃO

(DO OBJECTO AO SISTEMA)

Em toda a ciência física, não existe uma coisa que seja alguma coisa.

JAMES KEY

O objecto designa-nos mais do que nós o designamos.

BACHELARD

Toda a realidade é unidade complexa.

A. N. WHITEHEAD

Se eu encontrar algum outro capaz de ver as coisas na sua unidade e na sua multiplicidade, esse é o homem que procuro como um Deus.

PLATÃO (*Fedro*)

O enigma da organização

A organização é a maravilha do mundo físico. Como é que, a partir duma deflagração incandescente, como é que, a partir duma massa de fotões, electrões, prótons e neutrões, se puderam organizar pelo menos 10^{73} átomos, que milhões de milhões de sóis fervilham nos 500 milhões de galáxias assinaladas (e para lá de dois a três biliões de anos-luz, já não ouvimos grande coisa)? Como é que, a partir do fogo, puderam surgir estes biliões de máquinas de fogo? E, é claro, como pôde surgir a vida?

Hoje sabemos que tudo aquilo que a antiga física concebia como elemento simples é organização. O átomo é organização; a molécula é organização; o astro é organização; a vida é organização; a sociedade é organização. Mas ignoramos totalmente o sentido deste termo: organização.

Fabuloso problema. Sempre desviante na origem (catastrófica, cismática, aleatória), a organização é para nós aquilo que constitui o núcleo central da *physis*, aquilo que é dotado de ser e de existência (para nós as partículas não organizadas mal têm ser, bruxuleios de existência).

É por haver organização que falamos de *physis*. No entanto, é um conceito ausente da física. A ordem era a noção que, esmagando todas as outras, esmagara também a ideia de organização. Depois dos surgimentos da desordem e dos primeiros refluxos da ordem, vimos finalmente a interacção tornar-se ideia central na física moderna. A interacção é, efectivamente, uma noção necessária, crucial; é a placa giratória onde se encontram a ideia de desordem, a ideia de ordem, a ideia de transformação, e, finalmente, a ideia de organização. A física converteu-se à ideia de interacção. Mas resta ainda fazer emergir a ideia de organização.

Ora esta não pode tomar a forma dum princípio que seria o antagonista complementar do segundo princípio da termodinâmica. A origem generativa da organização é, como vimos, a complexidade da desintegração cósmica, a complexidade da ideia de caos, a complexidade da relação desordem/interacção/encontros/organização.

Enquanto basta subir a temperatura dum ambiente para que um cubo de gelo se derreta, mexer os ovos para fazer ovos mexidos, não basta arrefecer o ambiente para que o gelo retome a sua forma ou mexer os ovos em sentido contrário para que voltem à sua forma; a organização não é a desorganização em sentido inverso. E é também devido a todas estas dificuldades que a organização, questão fundamental onde desembocam todas as avenidas da ciência moderna, não podia ser tratada pela ciência clássica¹; era uma questão complexa. Reduzi-la a uma questão simples é desorganizar a organização.

A ciência da ordem repeliu o problema da organização. A ciência da desordem, o segundo princípio, só a revela no vazio, *negativamente*. A ciência das interacções só nos conduz até à sua antecâmara. A organização está ausente da física, é o paradoxo da termodinâmica, o enigma dos sóis, o mistério da micro-física, o problema da vida. Mas, que é a organização?

Que enigma é este, neste universo de catástrofe, de turbulência e de dispersão, e que aparece na catástrofe, na turbulência e na dispersão: a organização? É a esta questão que vou dedicar-me, não com a ilusão de definir uma «força organizadora» do tipo «virtude dormitiva do ópio», falsa solução que adensa o mistério, mas com a intenção de reconhecer o seu modo de existência e de desenvolvimento. Isto vai exigir a discussão prévia da noção de objecto, que obstruía com a sua massa opaca e homogénea o acesso a toda a ideia de sistema ou organização.

I — Do objecto ao sistema; da interacção à organização

A) DO OBJECTO AO SISTEMA

A realza do objecto substancial e da unidade elementar

Num universo físico que conhecemos a partir das nossas percepções e das nossas representações, sob as espécies de matéria fluida ou sólida, de formas fixas ou mutáveis, no nosso planeta onde as aparências são infinitamente diversas e encadeadas, apreendemos objectos que nos parecem autónomos no seu ambiente, exteriores ao nosso entendimento, dotados duma realidade própria.

A ciência clássica fundou-se sob o signo da *objectividade*, isto é, dum universo constituído por *objectos* isolados (num espaço neutro) submetidos a leis *objectivamente* universais.

Nesta visão, o objecto existe de modo positivo, sem que o observador/conceptor participe da sua construção com as estruturas do seu entendi-

¹ Entendo por ciência clássica aquela que, fundando o seu princípio de explicação sobre a ordem e a simplificação, reinou até ao início do século XX, e hoje se encontra em crise.

mento e as categorias da sua cultura. É substancial; constituído por matéria com plenitude ontológica, é auto-suficiente no seu ser. O objecto é, portanto, uma entidade fechada e distinta, que se define isoladamente na sua existência, nos seus caracteres e nas suas propriedades, independentemente do ambiente. Determinamos a sua realidade «objectiva» quando o isolamos experimentalmente. Assim, a objectividade do universo dos objectos mantém-se na sua dupla independência em relação ao observador humano e ao meio natural.

O conhecimento do objecto é o da sua situação no espaço (posição, velocidade), das suas qualidades físicas (massa, energia), das suas propriedades químicas, das leis gerais que actuam nele.

Aquilo que caracteriza o objecto pode e deve converter-se em grandezas mensuráveis; a sua própria natureza material pode e deve ser analisada e decomposta em substâncias simples ou elementos, entre as quais o átomo, que se torna a unidade básica, insecável e irreduzível até Rutherford. Neste sentido, os objectos fenoménicos são concebidos como compostos ou misturas de elementos primeiros detentores das suas propriedades fundamentais.

A partir daqui, impõe-se a explicação dita científica pelos seus promotores, dita reducionista pelos seus contestatários. A descrição de todo o objecto fenoménico composto ou heterogéneo, inclusive nas suas qualidades e propriedades, deve decompor este objecto em elementos simples. Explicar é descobrir os elementos simples e as regras simples a partir dos quais se operam as combinações variadas e as construções complexas.

Uma vez que todo o objecto pode definir-se a partir das leis gerais a que está submetido e das unidades elementares de que se constitui, todas as referências ao observador ou ao meio são excluídas, e a referência à organização do objecto não pode ser senão acessória.

No decurso do século XIX, a investigação «reducionista» triunfou em todas as frentes da *physis*. Isolou e recenseou os elementos químicos constitutivos de todos os objectos, descobriu as mais pequenas unidades de matéria, primeiro concebidas como moléculas, e depois como átomos, reconheceu e quantificou os caracteres fundamentais de toda a matéria, massa e energia. Assim, o átomo resplandeceu como o objecto dos objectos, puro, pleno, insecável, irreduzível, componente universal dos gases, líquidos e sólidos. Todo o movimento, estado ou propriedade podia ser concebido como quantidade mensurável em referência à unidade primeira que era própria dele. Assim, a ciência física dispunha, nos finais do século XIX, duma bateria de grandezas que lhe permitiam caracterizar, descrever e definir um objecto, fosse ele qual fosse. Trazia, ao mesmo tempo, o conhecimento racional das coisas e o seu reconhecimento. O método de decomposição e de medida permitiu experimentar, manipular e transformar o mundo dos objectos: o mundo objectivo!...

Os sucessos da física clássica levaram as outras ciências a constituir igualmente o seu objecto, isolando-o de todo o meio e de todo o observador, a explicá-lo em virtude das leis gerais a que obedece e dos elementos mais simples que o constituem. Assim, a biologia concebeu isoladamente o seu objecto próprio, primeiro o organismo e depois a célula, quando esta encontrou a sua unidade elementar: a molécula. A genética isolou o seu objecto, o genoma: reconheceu as suas unidades elementares, primeiro os genes e depois os quatro elementos-bases químicos cuja combinação fornece os «programas» de reprodução, que podem variar infinitamente. A explicação reducionista triunfou

também aí, ao que parece, porque era possível referir todos os processos vivos ao jogo de alguns elementos simples.

O esboroamento da base

Ora é na base da física que se opera uma estranha inversão, no início do século xx. O átomo já não é a unidade primeira, irreduzível e inseparável: é um sistema constituído por partículas em interacções mútuas. A partir daqui, a partícula não iria tomar o lugar prematuramente atribuído ao átomo? Com efeito, parece ser indecomponível, inseparável, substancial. Todavia, a sua qualidade de unidade elementar e a sua qualidade de objecto vão confundir-se muito rapidamente.

A partícula não conhece apenas uma crise de ordem² e uma crise de unidade (calculam-se hoje mais de duzentas partículas), sofre sobretudo duma crise de identidade. Já não é possível isolá-la de modo preciso no espaço e no tempo. Já não é possível isolá-la totalmente das interacções da observação. Hesita entre a dupla e contraditória identidade de onda e de corpúsculo³. Perde por vezes toda a substância (o fóton, em repouso, não tem massa). É cada vez menos plausível que seja um elemento primeiro; ora é concebida como um sistema composto por *quarks* (e o *quark* seria ainda menos redutível ao conceito clássico de objecto do que a partícula), ora é encarada como um «campo» de interacções específicas. Enfim, foi a própria ideia de unidade elementar que se tornou problemática: não existe talvez uma última ou primeira realidade individualizável ou isolável, mas sim um «continuum» (teoria do *bootstrap*), ou uma raiz unitária fora do tempo e fora do espaço (D'Espagnat, 1972).

Assim, deixando de ser um verdadeiro objecto e uma verdadeira unidade elementar, a partícula provoca uma dupla crise: a crise da ideia de objecto e a crise da ideia de elemento.

Enquanto objecto, a partícula perdeu toda a substância, toda a clareza, toda a distinção, por vezes até toda a realidade; converteu-se em nó górdio de interacções e de trocas. Para defini-la, é preciso recorrer às interacções das quais participa e, quando faz parte dum átomo, às interacções que tecem a organização deste átomo.

Nestas condições, não só a explicação reducionista já não convém ao átomo, dado que nenhum dos seus caracteres ou das suas qualidades pode ser induzido a partir dos caracteres próprios às suas partículas, mas são os traços e caracteres das partículas que, no átomo, só podem ser compreendidos em referência à organização deste sistema. *As partículas têm as propriedades do sistema muito mais do que o sistema tem as propriedades das partículas*. Só podemos, por exemplo, compreender a coesão do núcleo, composto de prótons associados e de neutrões estáveis, a partir das propriedades específicas dos prótons, que, num espaço livre, se repelem mutuamente, e dos neutrões, que, muito instáveis num espaço livre, se decompõem espontaneamente, cada um em próton e electrão.

² Como vimos no capítulo precedente, p. 42.

³ E se é alguma coisa diferente de onda ou partícula, como pretende Bunge (Bunge, 1975), continua a ser irreduzível ao conceito clássico de objecto.

Igualmente o comportamento dos electrões em torno do núcleo não pode decorrer das suas mecânicas individuais. Cada electrão, por si mesmo, tenderia a situar-se ao nível energético mais profundo, e deveríamos esperar que todos os electrões se situassem simultaneamente a este nível fundamental. Mas, como o princípio de exclusão de Pauli demonstrou, «é precisamente aí que actua a imposição da totalidade, que limita a dois electrões de *spins* opostos o número máximo que pode ter lugar ao mesmo nível, e o efeito desta exigência faz preencher um grande número de níveis do átomo, independentemente do facto de serem mais ou menos profundos. Bem entendido, o átomo assim constituído é totalmente diferente quanto à qualidade daquilo que seria se cada electrão tivesse ido alojar-se ao nível mais baixo» (N. Dallaporta, 1975).

A partir daqui, o átomo surge como objecto novo, o objecto organizado ou sistema cuja explicação já não pode encontrar-se unicamente na natureza dos seus constituintes elementares, mas encontra-se também na sua natureza organizacional e sistémica, que transforma os caracteres dos componentes. Ora, uma vez que este sistema, o átomo, constitui a verdadeira textura daquilo que é o universo físico, gases, líquidos, sólidos, moléculas, astros, seres vivos, vemos que o universo se funda não numa unidade insecável, mas num sistema complexo!

O universo dos sistemas

O universo dos sistemas emerge não só na base da *physis* (átomos), mas também no fecho da abóbada cósmica. A antiga astronomia só via um sistema solar, isto é, uma rotação relojoeira de satélites em torno do astro. A nova astrofísica descobre miríades de sistemas-sóis, conjuntos organizadores que se mantêm a si mesmos por regulações espontâneas.

Por seu lado, a biologia moderna dá vida à ideia de sistema, arruinando ao mesmo tempo a ideia de matéria viva e a ideia de princípio vital, que anestesiavam a ideia sistémica incluída na célula e no organismo. A partir daqui, a ideia de sistema vivo herda simultaneamente a animação do ex-princípio vital e a substancialidade da ex-matéria viva. Enfim, a sociologia, desde a sua fundação, considerara a sociedade como sistema, no sentido forte dum todo organizador irreduzível aos seus constituintes, os indivíduos.

Assim, a partir de todos os horizontes físicos, biológicos e antropossociológicos, impõe-se o fenómeno-sistema.

O arquipélago Sistema

Todos os objectos-chave da física, da biologia, da sociologia, da astronomia, átomos, moléculas, células, organismos, sociedades, astros e galáxias constituem sistemas. Fora dos sistemas só existe a dispersão particular. O nosso mundo organizado é um arquipélago de sistemas no oceano da desordem. Tudo o que era objecto tornou-se sistema. Tudo o que era unidade elementar, incluindo sobretudo o átomo, tornou-se sistema.

Encontramos na natureza aglomerados, agregados de sistemas, fluxos inorganizados de objectos organizados. Mas o que é digno de nota é o carácter po-

lissistémico do universo organizado. Este é uma espantosa arquitectura de sistemas que se edificam uns sobre os outros, uns entre os outros, uns contra os outros, implicando-se e imbricando-se uns nos outros, com um grande jogo de aglomerados, plasmas, fluidos de microssistemas circulando, flutuando, envolvendo as arquitecturas de sistemas. Assim, o ser humano faz parte dum sistema social, no seio dum ecossistema natural, que por sua vez está no seio dum sistema solar, que por sua vez está no seio dum sistema galáctico: é constituído por sistemas celulares, os quais são constituídos por sistemas moleculares, os quais são constituídos por sistemas atômicos. Existe, pois, neste encadeamento, cruzamento, imbricamento, sobreposição de sistemas, e na necessária dependência uns em relação aos outros, como, por exemplo, na dependência que liga um organismo vivo, no planeta Terra, ao Sol, que o rega de fotões, à vida exterior (ecossistema) e interior (células e eventualmente microrganismos), à organização molecular e atômica, um fenómeno e um problema chaves.

O fenómeno é aquilo a que nós chamamos *natureza*, que é precisamente esta extraordinária solidariedade de sistemas encadeados, edificando-se uns sobre os outros, pelos outros, com os outros, contra os outros: a natureza, são os sistemas de sistemas em rosários, em cachos, em pólipos, em arbustos, em arquitélagos.

Assim, a vida é um sistema de sistemas de sistemas, não só porque o organismo é um sistema de órgãos, que são sistemas de moléculas, que são sistemas de átomos, mas também porque o ser vivo é um sistema individual que participa dum sistema de reprodução, porque um e outro participam dum ecossistema, o qual participa da biosfera...

Estávamos a tal ponto sob o domínio dum pensamento dissociativo e isolador, que esta evidência nunca foi assinalada, salvo excepções: «Só existem realmente sistemas de sistemas, e o simples sistema não passa duma abstracção didáctica» (Lupasco, 1962, p. 186). A natureza é um todo polissistémico: teremos de extrair todas as consequências desta ideia.

O problema, que Koestler salientou, com a ideia de *holon* (Koestler, 1968), é o da aptidão própria dos sistemas para se architectarem mutuamente e se construírem uns sobre e pelos outros, podendo ser cada um deles, ao mesmo tempo, a parte e o todo.

Liguemos o fenómeno ao problema: temos de interrogar a natureza do sistema e o sistema da natureza. Podemos partir destas considerações iniciais: *o sistema tomou o lugar do objecto simples e substancial, e é rebelde à redução nos seus elementos; o encadeamento de sistemas de sistemas desfaz a ideia de objecto fechado e auto-suficiente. Os sistemas foram sempre tratados como objectos, temos agora de conceber os objectos como sistemas.* A partir daqui, temos de conceber o que é um «sistema».

Presença dos sistemas, ausência do sistema

Actualmente, o fenómeno «sistema» é evidente em toda a parte. Mas a ideia-sistema ainda está a emergir nas ciências que tratam de fenómenos sistémicos. É certo que a química concebe a molécula *de facto* como sistema, a física nuclear concebe o átomo *de facto* como sistema, a astrofísica concebe a estrela *de facto* como sistema, mas em nenhuma parte a ideia de sistema é expli-

cada ou explicativa. A termodinâmica recorre fundamentalmente à ideia de sistema, mas é para distinguir o fechado do aberto, e não para reconhecer-lhe uma realidade própria. A ideia de sistema vivo vegeta e não se desenvolve. A ideia de sistema social permanece trivial: a sociologia, que usa e abusa do termo *sistema*, nunca o elucida: explica a sociedade como sistema sem saber explicar o que é um sistema⁴.

Assim, um pouco em toda a parte, o termo «sistema» continua a ser ora evitado ora esvaziado. O sistema aparece como um conceito-apoio e, como tal, de Galileu⁵ até meados do nosso século, não foi estudado nem reflectido. Podemos compreender por que motivo: ora a dupla e exclusiva atenção dada aos elementos constitutivos dos objectos e às leis gerais que os regem impede toda a emergência da ideia de sistema; ora a ideia emerge fracamente, subordinada ao carácter *sui generis* dos objectos encarados disciplinarmente. Assim, no seu sentido geral, o termo «sistema» é uma palavra-envelope; no seu sentido particular, adere totalmente à matéria que o constitui: portanto, é impossível conceber qualquer relação entre os diversos empregos da palavra «sistema»: sistema solar, sistema atómico, sistema social; a heterogeneidade dos constituintes e dos princípios de organização entre sistemas estelares e sistemas sociais é de tal modo evidente e impressionante que aniquila qualquer possibilidade de unir as duas acepções do termo «sistema».

Assim, os sistemas estão em toda a parte, e o sistema não está em parte nenhuma nas ciências. A noção está diaspORIZADA, privada do seu princípio de unidade. Implícita ou explícita, atrofiada ou emersa, nunca pôde alçar-se ao nível teórico, pelo menos até Von Bertalanffy. Trata-se duma insuficiência da ciência ou duma insuficiência do conceito de sistema? A ciência precisa de desenvolver uma teoria do sistema ou é o conceito de sistema que não pode desenvolver-se teoricamente? Por outras palavras: vale a pena formular e autonomizar a noção de sistema? Não é demasiado geral na sua universalidade e demasiado particular nas suas diversidades? Não é trivial e somente trivial?

Temos portanto de interrogar a noção de sistema. Existem princípios sistémicos simultaneamente fundamentais, originais e não triviais? Por outras palavras: estes princípios têm algum interesse quer para o estudo dos sistemas particulares, quer para a compreensão geral da *physis*?

Durante os anos 50, Von Bertalanffy elaborou uma *Teoria Geral dos Sistemas*, que instaura finalmente a problemática sistémica. Esta teoria (Von Bertalanffy, 1968) espalhou-se por toda a parte, com êxitos diversos, durante os anos 60. Embora comporte aspectos radicalmente inovadores, a teoria geral dos sistemas nunca tentou a teoria geral do sistema; omitiu aprofundar o seu próprio fundamento e reflectir sobre o conceito de sistema. Assim, o trabalho preliminar está ainda por fazer: interrogar a ideia de sistema.

⁴ A tradição «sistémica» em sociologia, de Comte e Pareto a Parsons, bem tenta explicar o que é um *sistema social*, mas não por que razão pertence à família dos sistemas.

⁵ Galileu, no seu *Dialogo dei Massimi Sistemi*, não dá uma palavra de explicação acerca daquilo que entende por sistema.

Primeira definição do sistema

Durante o nosso percurso fornecemos por alto uma definição do sistema: uma inter-relação de elementos que constituem uma entidade ou unidade global. Uma definição deste tipo comporta duas características principais; a primeira é a inter-relação dos elementos, a segunda é a unidade global constituída por estes elementos em inter-relação. Com efeito, a maior parte das definições da noção de sistema, desde o século XVII até aos sistemistas da *General Systems Theory*, reconhecem estes dois traços essenciais, acentuando ora o traço de totalidade ou globalidade, ora o traço relacional. Estas definições completam-se e sobrepõem-se sem se contradizerem verdadeiramente. Um sistema é «um conjunto de partes» (Leibniz, 1666), «todo o conjunto definível de componentes» (Maturana, 1972). As definições mais interessantes ligam o carácter global ao traço relacional: «Um sistema é um conjunto de unidades em inter-relações mútuas» (*A system is a set of unities with relationship among them*) (Von Bertalanffy, 1956); é «a unidade resultante das partes em interacção mútua» (Ackoff, 1960); é «um todo (*whole*) que funciona como todo em virtude dos elementos (*parts*) que o constituem» (Rapoport, 1968). Outras definições indicam-nos que um sistema não é necessária nem principalmente composto por «partes»; alguns deles podem ser considerados como «conjunto de estados» (Mesarovic, 1962), ou conjunto de acontecimentos (o que é válido para todo o sistema cuja organização é activa), ou de reacções (o que é válido para os organismos vivos). Finalmente, a definição de Ferdinand de Saussure (que era mais um sistemista do que um estruturalista) está particularmente bem articulada, e faz sobretudo surgir, ligando-a ao conceito de totalidade e de inter-relação, o conceito de organização: o sistema é «uma totalidade organizada, feita de elementos solidários que só podem definir-se uns em relação aos outros em função do lugar que ocupam nesta totalidade» (Saussure, 1931).

Com efeito, não basta associar inter-relação e totalidade, é preciso ligar totalidade a inter-relação através da ideia de organização. Por outras palavras, as inter-relações entre elementos, acontecimentos ou indivíduos⁶, desde que tenham um carácter regular ou estável, tornam-se organizacionais⁷.

A organização, conceito ausente da maior parte das definições do sistema, estava, até agora, como que abafada entre a ideia de totalidade e a ideia de inter-relações, enquanto liga a ideia de totalidade à de inter-relações, tornando-se indissociáveis as três noções. A partir daqui, podemos conceber o sistema

⁶ O termo «elemento», aqui, não remete para a ideia de unidade simples e substancial, mas é relativo ao todo de que faz parte. Assim, os «elementos» dos sistemas de que iremos falar (moléculas, células, etc.) são também sistemas (que a partir daí se tornam subsistemas), ou/e acontecimentos, ou/e indivíduos (seres complexos dotados duma forte autonomia organizadora). Um todo complexo, como o ser humano, pode aparecer como elemento/acontecimento dum sistema social e dum sistema de reprodução biológica.

⁷ Um agregado é diversidade não relacionada, e portanto não constitui um sistema. Pode dar-se que condições externas imponham uma certa unidade. Assim, falamos de sistema fechado no caso dum recipiente hermético contendo um gás. Mas esse gás, população de moléculas movendo-se e entrecrocando-se ao acaso sem estabelecerem inter-relações, não constitui um sistema; está num sistema: o recipiente. Num sistema, as inter-relações entre elementos/acontecimentos ou indivíduos são constitutivos da totalidade, e, por isso, constituem a organização do sistema.

como *unidade global organizada de inter-relações entre elementos, acções ou indivíduos*.

Da interacção à organização

A aptidão para organizar-se é a propriedade fundamental, supreendente e evidente da *physis*. É porém a grande ausente da física.

O problema da organização foi repellido e ocultado do mesmo modo que o problema do sistema (evidentemente, visto tratar-se das duas faces do mesmo problema). As ciências encontraram-no, trataram-no parcialmente, sempre em função do ponto de vista particular das disciplinas. Algumas trataram-no pobremente, sob o termo estrutura. A física moderna caminha para o problema da organização, quando transforma as leis da natureza em interacções (gravitacionais, electromagnéticas, nucleares fortes ou fracas), mas ainda não concebeu a passagem, a transformação de certas interacções de carácter relacional em organização. Como frequentemente acontece, a coisa emerge antes do conceito, que espera que a sua casa se forme antes de poder habitá-la. Mas agora, a ideia de que existe um problema geral da organização está «no ar». «Sejam quais forem os níveis, os objectos de análise (da ciência) são sempre organizações, sistemas» (Jacob, 1970, p. 344)⁸; e Chomsky: «O método científico... interessa-se pelos dados, não em si mesmos, mas como testemunho de princípios de organização» (Chomsky, 1967). A ideia duma entidade ou unidade propriamente organizacional foi sugerida e está a ser investigada com o *holon* (Koestler, 1968), o *org* (Gérard, 1958), o *integron* (Jacob, 1971). Foi finalmente Henri Atlan que elaborou verdadeiramente o conceito em si mesmo (Atlan, 1968, 1974).

B) DA INTERACÇÃO À ORGANIZAÇÃO

Recordo o que foi dito como conclusão do capítulo precedente: não existe, na natureza, um princípio *sui generis* de organização ou organotropia que, como *deus ex machina*, provoca a reunião dos elementos que devem constituir o sistema. Não há princípio sistémico anterior e exterior às interacções entre elementos. Pelo contrário, há condições físicas de formação onde certos fenómenos de interacções, tomando a forma de inter-relações, se tornam organizacionais. Se há princípio organizador, ele nasce dos encontros aleatórios, na cópula da desordem com a ordem, na e pela catástrofe (Thom, 1972), isto é, a mudança de forma. Esta é precisamente a maravilha morfogenética, onde o

⁸ A aposição, ao mesmo tempo de sinonímia e de complementaridade, entre os termos organização e sistema, em François Jacob, indica que os dois termos constituem as duas faces do mesmo fenómeno, recobrimdo-se sem serem redundantes.

surgimento da inter-relação, da organização e do sistema são as três faces dum único fenómeno.



Que é a organização? Numa primeira definição: a organização é a disposição de relações entre componentes ou indivíduos, que produz uma unidade complexa ou sistema, dotada de qualidades desconhecidas ao nível dos componentes ou indivíduos. A organização liga⁹, de modo inter-relacional, elementos ou acontecimentos ou indivíduos diversos que, a partir daí, se tornam os componentes dum todo. Garante solidariedade e solidez relativa a estas ligações, e portanto garante ao sistema uma certa possibilidade de duração apesar das perturbações aleatórias. Portanto a organização: *transforma, produz, liga, mantém*.

O conceito trinitário: organização ∇ sistema
inter-relação

A ideia de organização e a ideia de sistema são ainda não só embrionárias, mas também dissociadas. Proponho-me associá-las, visto que o sistema é o carácter fenoménico e global que adquirem as inter-relações cuja disposição constitui a organização do sistema. Os dois conceitos estão ligados pelo conceito de inter-relação: toda a inter-relação dotada de certa estabilidade ou regularidade toma um carácter organizacional e produz um sistema¹⁰. Existe, portanto, uma reciprocidade circular entre estes três termos: inter-relação, organização e sistema.

Estes três termos, embora inseparáveis, são relativamente distintos. A ideia de inter-relação remete para os tipos e as formas de ligação entre elementos ou indivíduos, entre estes elementos/indivíduos e o todo. A ideia de sistema reme-

⁹ As inter-relações ou ligações podem ir da associação (ligação de elementos ou indivíduos que conservam fortemente a sua individualidade) à combinação (que implica uma relação mais íntima e mais transformacional entre elementos e determina um conjunto mais unificado). As ligações podem ser garantidas:

- Por dependências fixas e rígidas;
- Por inter-relações activas e interações organizacionais;
- Por retroacções reguladoras;
- Por comunicações informacionais.

¹⁰ Ashby sabia que logo que uma relação, por exemplo entre duas entidades A e B, se torna condicional a um valor ou um estado C, está presente um componente organizacional (Ashby, 1962).

te para a unidade complexa do todo inter-relacionado, para os seus caracteres e as suas propriedades fenoménicas. A ideia de organização remete para a disposição das partes num, em um, e por um todo.

A relativa autonomia da ideia de organização verifica-se do modo mais simples no caso dos isómeros, compostos pela mesma fórmula química, pela mesma massa molecular, mas cujas propriedades são diferentes porque, e só porque, há uma certa diferença na disposição dos átomos na molécula. Pressentimos assim o papel considerável da organização, uma vez que esta pode modificar as qualidades e os caracteres dos sistemas constituídos por elementos semelhantes, mas dispostos, isto é organizados, de modo diferente. Sabemos aliás que a diversidade dos átomos resulta das variações no número e na disposição de três tipos de partículas; que a diversidade das espécies vivas depende de variações do número e da disposição de quatro elementos-base formando «código»¹¹.

Assim, precisamos dum conceito em três, de três conceitos em um, constituindo cada um deles um rosto definível da mesma realidade comum.

A construção deste conceito trinitário pode ser de interesse primordial, visto dizer respeito à *physis* organizada que nós conhecemos, do átomo à estrela, da bactéria à sociedade humana.

Interesse primordial ou banalidade primária? Não vemos o que podemos extrair de «comum» numa confrontação empírica entre molécula, sociedade, estrela. Mas não é nesse sentido que devemos orientar o nosso esforço: *é na nossa maneira de perceber, conceber e pensar de modo organizacional aquilo que nos rodeia, e a que chamamos realidade.*

II — A unidade complexa organizada. O todo e as partes. As emergências e as imposições

«Unitas multiplex»

Não sabemos atribuir ao sistema uma identidade substancial, clara e simples. O sistema começa por apresentar-se como *unitas multiplex* (Angyal, 1941), isto é, como paradoxo: considerado sob o ângulo do todo, é uno e homogéneo; considerado sob o ângulo dos constituintes, é diverso e heterogéneo. Atlan formulou muito bem o carácter organizacional deste paradoxo: a organização é um complexo de variedade e de ordem repetitiva (redundância); pode até ser considerada como um compromisso, ou uma conjugação entre o máximo de variedade e o máximo de redundância (Atlan, 1974).

A primeira e fundamental complexidade do sistema consiste em associar em si a ideia de unidade, por um lado, de diversidade ou multiplicidade, por outro, que em princípio se repelem e se excluem. E o que temos de compreender são os caracteres da unidade complexa: um sistema é uma unidade global, não elementar, visto que é constituído por partes diversas inter-relacionadas. É uma unidade original, não originária: dispõe de qualidades próprias e irreduzíveis.

¹¹ Parece que ficou estabelecido que as sequências de ADN do chimpanzé e as do *Homo sapiens* diferem muito mais pela disposição de grandes unidades do que pela sua ordem de sucessão em pormenor.

veis, mas tem de ser produzido, construído e organizado. É uma unidade individual, não indivisível: podemos decompô-lo em elementos separados, mas então a sua existência decompõe-se. É uma unidade hegemónica, não homogénea: é constituído por elementos diversos, dotados de caracteres próprios, que tem em seu poder.

A ideia de unidade complexa vai ganhar densidade se pressentimos que não podemos reduzir nem o todo às partes nem as partes ao todo, nem o uno ao múltiplo nem o múltiplo ao uno, mas que temos de tentar conceber em conjunto, de modo simultaneamente complementar e antagónico, as noções de todo e de partes, de uno e de diverso.

Começamos a compreender que esta complexidade tivera um efeito alérgico, numa ciência que procurava os seus fundamentos precisamente no redutível, no simples e no elementar. Começamos a compreender que o conceito de sistema fora contornado, negligenciado, ignorado. Mesmo entre os sistemistas, raros foram os que introduziram a complexidade na definição do sistema. Só a encontrei em Jean Ladrière: «Um sistema é um objecto complexo, formado por componentes distintos ligados entre si por um certo número de relações» (Ladrière, 1973, p. 686). Ora, se quisermos tentar elaborar uma teoria do sistema, teremos de enfrentar o problema da unidade complexa, a começar nas relações entre todo e partes.

A) AS EMERGÊNCIAS

1. O todo é superior à soma das partes

O sistema possui algo mais do que os seus componentes considerados de modo isolado ou justaposto:

- A sua organização;
- A própria unidade global (o «todo»);
- As qualidades e propriedades novas emergentes da organização e da unidade global.

Observemos em seguida que eu separo estes três termos de maneira muito abstracta, porque a organização e a unidade global podem ser consideradas como qualidades e propriedades novas emergentes das inter-relações entre partes; porque a organização e as qualidades novas podem ser consideradas como traços próprios da unidade global; porque a unidade global e as suas qualidades emergentes podem ser consideradas como os próprios produtos da organização.

É sobretudo a noção de emergência que pode confundir-se com a de totalidade, sendo o todo emergente, e a emergência um traço próprio do todo.

Assim, a ideia de totalidade é crucial aqui. Esta ideia que surgira por vezes à superfície na história da filosofia, desabrochava na filosofia romântica e sobretudo em Hegel. Surgiu por vezes nas ciências contemporâneas, como na teoria da forma ou *Gestalt*¹². Do ponto de vista da construção do próprio conceito de sistema, Von Foerster indicou que a regra de composição dos compo-

¹² A *Gestalt* insistiu na acção de *campo* que comanda a formação de totalidades não aditivas: o todo é diferente da soma das partes, constitui uma forma própria que se impõe em cada estado ou

nentes em interacções na coalizão é superaditiva (*superadditive composition rule*) (Von Foerster, 1962, pp. 866-867). Importa agora extrair as qualidades ou propriedades novas que emergem com a globalidade.

2. As emergências globais

Podemos chamar emergências às qualidades ou propriedades dum sistema que apresentam um carácter de novidade em relação às qualidades ou propriedades dos componentes considerados isoladamente ou dispostos de maneira diferente num outro tipo de sistema.

Todo o estado global apresenta qualidades emergentes. O átomo, como vimos, é um sistema que dispõe de propriedades originais, nomeadamente a estabilidade, em relação às partículas que o constituem, e confere retroactivamente esta qualidade de estabilidade às partículas lábeis que integra. Quanto às moléculas, «a nova espécie que apareceu não tem nenhuma relação com os constituintes primitivos, as suas propriedades não são de modo algum a soma das delas, e comporta-se de modo diferente em todas as circunstâncias. Se a massa, a quantidade de substância total permanece a mesma, a sua qualidade, a sua essência é inteiramente nova» (Auger, 1966, pp. 130-131). Assim, a mistura de dois gases como o amoníaco e o ácido clorídrico dá, molecularmente, cloreto de amónio sólido. O exemplo, aparentemente banal, mas de facto muito complexo, da água, mostra-nos que o seu carácter líquido (às temperaturas ordinárias) se deve às propriedades, não dos átomos, mas das moléculas de H_2O , de se ligarem entre si com grande flexibilidade¹³.

As qualidades nascem das associações e das combinações; a associação dum átomo de carbono, numa cadeia molecular, faz emergir a estabilidade, qualidade indispensável para a vida. No que se refere à vida, «é claro que as propriedades dum organismo ultrapassam a soma das propriedades dos seus constituintes. A natureza faz mais do que adições: integra» (Jacob, 1965), e é claro que a célula viva detém propriedades emergentes (Monod, 1971) — nutrir-se, metabolizar-se, reproduzir-se.

Estas propriedades emergentes, cujo feixe é precisamente chamado vida, embebem o todo enquanto todo e retroagem sobre as partes enquanto partes. Da célula ao organismo, do genoma ao *pool* genético constituem-se totalidades sistémicas dotadas de qualidades emergentes.

Enfim, o postulado implícito ou explícito de toda a sociologia humana é que a sociedade não pode ser considerada como a soma dos indivíduos que a compõem, mas constitui uma entidade dotada de qualidades específicas.

É absolutamente notável que as noções aparentemente elementares que são matéria, vida, sentido, humanidade, correspondem, de facto, a qualidades emergentes de sistemas (Serres, 1976, p. 276). A matéria só tem consistência ao

modificação das partes. A *Gestalt*, nomeadamente com Köhler, viu muito bem o carácter físico do fenómeno globalitário — enquanto muitos sistemistas fazem do sistema um conceito puramente formal; mas não desenvolveu o carácter organizacional/sistémico da forma global ou *Gestalt*.

¹³ As propriedades do hidrogénio e do oxigénio (peso atómico, posição na tabela de Mendeliev) pareciam dever fazer do H_2O um composto gasoso (no H_2S , que permanece gasoso às temperaturas ordinárias, o átomo S é mais pesado que o átomo O).

nível do sistema atômico. A vida, como acabámos de ver, é a emanção da organização viva; não é a organização viva que é a emanção dum princípio vital. O sentido, que os linguistas procuram às apalpadelas nas profundezas ou recantos da linguagem, não é senão a própria emergência do discurso, que aparece no desenrolar das unidades globais, e retroage sobre as unidades de base que o fizeram emergir. O ser humano, finalmente, é uma emergência própria do sistema cerebral hipercomplexo dum primata evoluído. Assim, definir o homem por oposição à natureza, é defini-lo exclusivamente em função das suas qualidades emergentes.

3. As micro-emergências (a parte é superior à parte)

A emergência é um produto da organização que, embora inseparável do sistema enquanto todo, aparece não só ao nível global, mas eventualmente também ao nível dos componentes.

Assim, as qualidades inerentes às partes no seio dum dado sistema estão ausentes ou virtuais quando estas partes se encontram isoladas; só podem ser adquiridas ou desenvolver-se pelo e no todo. Como já vimos, o neutrão adquire qualidades de duração no seio do núcleo; os electrões adquirem qualidades de individualidade sob o efeito organizacional do princípio de exclusão de Pauli. A célula cria as condições do pleno emprego de qualidades moleculares subutilizadas, quando se encontra isolada (catálise). Na sociedade humana, com a constituição da cultura, os indivíduos desenvolvem as suas aptidões para a linguagem, para o artesanato ou para a arte, isto é, as suas qualidades individuais mais ricas emergem no seio do sistema social. Assim, vemos sistemas onde as macro-emergências retroagem em micro-emergências sobre as partes. A partir daqui, não só o todo é superior à soma das partes, mas também a parte é, no e pelo todo, superior à parte.

4. A realidade da emergência

Os fenómenos de emergência são muito evidentes, a partir do momento em que reparamos neles. Mas estas evidências estão dispersas, singularizadas, não foram meditadas nem teorizadas.

Na ideia de emergência existem, estreitamente ligadas, as ideias de:

- Qualidade, propriedade;
- Produto, visto que a emergência é produzida pela organização do sistema;
- Globalidade, visto que é indissociável da unidade global;
- Novidade, visto que a emergência é uma qualidade nova em relação às qualidades anteriores dos elementos.

Qualidade, produto, globalidade, novidade são, portanto, noções que temos de ligar a fim de compreender a emergência.

A emergência tem algo de relativo (ao sistema que a produziu e de que depende) e de absoluto (na sua novidade); é sob estes dois ângulos aparentemente antagónicos que temos de considerá-la.

a) *Qualidade nova.*

;

A emergência é uma qualidade nova em relação aos constituintes do sistema. Tem portanto a virtude de *acontecimento*, porque surge de modo descontínuo uma vez constituído o sistema; tem, evidentemente, o carácter de *irreducibilidade*; é uma qualidade que não se deixa decompor e que não podemos deduzir dos elementos anteriores.

Acabamos de dizer que a emergência é *irreduzível* — fenomenicamente — e *inedutível* — logicamente. Que há a dizer? Primeiro que a emergência se impõe como *facto*, dado fenoménico que o entendimento deve constatar primeiro. As propriedades novas que surgem ao nível da célula não se podem deduzir das moléculas consideradas em si mesmas. Mesmo quando podemos predizê-la a partir do conhecimento das condições de surgimento, a emergência constitui um salto lógico, e abre no nosso entendimento a brecha por onde penetra a irreducibilidade do real...

b) *Entre epifenómeno e fenómeno.*

Como situar a emergência? Tanto nos parece epifenómeno, produto, resultante, quanto o próprio fenómeno que faz a originalidade do sistema...

Consideremos por exemplo a nossa consciência. A consciência é o produto global de interacções e de interferências cerebrais inseparáveis das interacções e interferências duma cultura num individuo. Podemos efectivamente considerá-la como epifenómeno, clarão brilhando e apagando-se imediatamente, fogo-fátuo incapaz de modificar um comportamento comandado ou «programado» por outra parte (o aparelho genético, a sociedade, as «pulsões», etc.). A consciência pode também justamente aparecer como superestrutura, resultante duma organização das profundezas, e que se manifesta de modo superficial e frágil, como tudo o que é secundário e dependente. Mas uma descrição deste género omitiria salientar que este epifenómeno frágil é, ao mesmo tempo, a qualidade global mais extraordinária do cérebro, a auto-reflexão graças à qual existe o «eu». Esta descrição ignoraria ainda a retroacção da consciência sobre as ideias e sobre o comportamento e as perturbações que pode trazer (consciência da morte). Esta descrição ignoraria, enfim, a dimensão inteiramente nova e por vezes decisiva que a aptidão autocrítica da consciência pode trazer à própria personalidade. A retroacção da consciência pode ser mais ou menos incerta, mais ou menos modificadora. E, segundo os momentos, segundo as condições, segundo os individuos, segundo os problemas enfrentados, segundo as pulsões postas em causa, a consciência aparecerá ora como puro epifenómeno, ora como superestrutura, ora como qualidade global, ora capaz ora incapaz de retroacção...

Assim, o conceito de emergência não se deixa reduzir pelos de superestrutura, epifenómeno ou mesmo globalidade; mas mantém relações necessárias, oscilantes e incertas com estes conceitos. São precisamente, ao mesmo tempo, a sua irreducibilidade e esta relação imprecisa e dialectizável que o impõem como noção complexa. Assim, a única caracterização da emergência como superestrutura torna-se irrisória. A emergência está demasiado ligada à globalida-

de, e esta está demasiado ligada à organização para que possa ser superficializada.

Acabámos de verificá-lo no caso da consciência: esta é uma qualidade dotada de potencialidades organizativas, capazes de retroagir sobre o próprio ser, de modificá-lo e desenvolvê-lo. Neste ponto, temos de abandonar a hierarquia simples entre *infra* (textura, estrutura) e *supra* (textura, estrutura) em benefício duma retroactividade organizacional, onde o produto último retroage transformando aquilo que o produz.



Assim, a emergência obriga-nos a complexificar os nossos sistemas de explicação dos sistemas. Fruto do conjunto organizacional/sistêmico, certamente pode ser decomposta nos seus elementos constitutivos. Mas, como acontece ao fruto, esta decomposição decompõe-na. Como o fruto, é sempre última (cronologicamente) e sempre primeira (pela qualidade). É, ao mesmo tempo, produto de síntese e virtude de síntese. E tal como o fruto, produto último, é ao mesmo tempo o ovário portador das virtudes reprodutoras, assim também a emergência pode contribuir retroactivamente para produzir e reproduzir aquilo que a produz.

5. A emergência da realidade

a) A realidade fenoménica

As emergências, qualidades novas, são ao mesmo tempo as qualidades fenoménicas do sistema. Como já disse, são logicamente indedutíveis e fisicamente irredutíveis (perdem-se se o sistema se dissocia). Mas, precisamente por isto, constituem o sinal e o indício duma realidade exterior ao nosso entendimento. Encontraremos esta ideia ao longo do nosso percurso: o real é, não aquilo que se deixa absorver pelo discurso lógico, mas aquilo que lhe resiste. Parece-nos pois que o real não só se encontra emboscado nas profundezas do «ser», mas também irrompe à superfície do ente, na fenomenalidade das emergências.

b) A arquitectura material.

Já dissemos anteriormente que a natureza é polissistêmica. Do núcleo ao átomo, do átomo à molécula, da molécula à célula, da célula ao organismo, do organismo à sociedade, edifica-se uma fabulosa arquitectura sistêmica. Não se trata de dar conta desta arquitectura, mas de indicar que só é possível concebê-la introduzindo a noção de emergência.

Com efeito, as emergências globais do sistema de base, o átomo, tornam-se materiais e elementos para o nível sistêmico que engloba a molécula, cujas

qualidades emergentes, por sua vez, se tornarão os materiais primários da organização celular, e assim por diante... As qualidades emergentes sobem umas por cima das outras, e a cabeça dumas torna-se os pés das outras, e os sistemas de sistemas de sistemas são emergências de emergências de emergências.

6. A emergência da emergência

A noção de emergência emerge apenas. E já sentimos a necessidade polivalente desta noção. Permite-nos compreender melhor o sentido profundo da proposição segundo a qual o todo é superior à soma das partes. Embora organização e globalidade possam também ser consideradas como emergências, compreendemos agora que essa *superioridade* não é só a organização que cria a globalidade, é também a emergência que faz florescer a globalidade.

A emergência abre-nos uma nova inteligência do mundo fenoménico; propõe-nos um fio condutor através das arborescências da matéria organizada. Ao mesmo tempo, suscita problemas; temos de situá-la de modo complexo nas relações entre o todo e as partes, entre estruturalidade (super, infra-estrutura) e fenomenalidade, o que nos obriga a ir mais longe na teoria do sistema.

De resto, faz-nos desembocar nos aspectos mais espantosos da *physis*; o salto da novidade, da síntese, da criação... Esta noção, precisamente no salto lógico e físico das qualidades dos elementos às qualidades do todo, comporta também, como todas as noções que comportam inteligibilidade, o seu mistério. Este mistério de emergência, precisamente o da vida e da consciência, aparece já «no mistério físico do átomo, da molécula, ou até dum circuito em ressonância» (Stewart).

Podemos, enfim, pressentir melhor aquilo que tece e desfaz as nossas próprias vidas. Se é verdade que as emergências constituem, não virtudes originárias, mas virtudes de síntese; se é verdade que, sendo sempre cronologicamente segundas, são sempre primeiras pela qualidade; se é verdade que as qualidades mais preciosas do nosso universo só podem ser emergências, então temos de inverter a visão dos nossos valores. Queremos ver essas virtudes excelentes como essências inalteráveis, como fundamentos ontológicos, enquanto elas são frutos últimos. De facto, na base, só há constituintes, húmus, adubos, elementos químicos, trabalho de bactérias. A consciência, a liberdade, a verdade, o amor, são frutos, flores. Os encantos mais subtis, os perfumes, a beleza dos rostos e das artes, os fins sublimes a que nos dedicamos, são inflorescências de sistemas de sistemas de sistemas, de emergências de emergências de emergências... Representam aquilo que há de mais frágil, de mais alterável: um nada os desflora, a degradação e a morte surpreende-os, e nós julgamo-los ou queremos-los imortais.

B) AS IMPOSIÇÕES: O TODO É INFERIOR À SOMA DAS PARTES

Logo que concebemos o sistema, a ideia de unidade global impõe-se a ponto de ofuscar, e assim ao ofuscamento reducionista (que só vê os elementos constitutivos) sucede-se um ofuscamento «holista» (que só vê o todo). Assim, se muitas vezes se assinalou que o todo é superior à soma das partes, raramente

se formulou a proposição contrária: o todo é inferior à soma das partes. E, que eu saiba, nunca se pensou em ligar as duas proposições:

$$\begin{aligned} S &> S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + \dots > S \\ S &< S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + \dots < S \end{aligned}$$

Foi uma formulação de Jacques Sauvan que me fez conceber a segunda proposição; liguei-a à primeira de modo aparentemente absurdo, isto é, $S = S$ ou $S \neq S$ ou $S > < S$, e procurei o fundamento organizacional do paradoxo.

1. As imposições

O todo é inferior à soma das partes: isto significa que qualidades ou propriedades ligadas às partes consideradas isoladamente desaparecem no seio do sistema. Esta ideia raramente é reconhecida. No entanto, é dedutível da ideia de organização, e deixa-se conceber muito mais logicamente do que a emergência.

Ashby notara que a presença duma organização entre variáveis é equivalente à existência de imposições sobre a produção das possibilidades (Ashby, 1962). Podemos generalizar esta proposição e considerar que toda a relação organizacional exerce restrições ou imposições sobre os elementos ou partes que lhe estão — a palavra convém — submetidos.

Com efeito, há sistema quando os componentes não podem adoptar todos os seus estados possíveis.

O determinismo interno, as regras, as regularidades, a subordinação dos componentes ao todo, o ajustamento das complementaridades, as especializações, a retroacção do todo, a estabilidade do todo, e, nos sistemas vivos, os dispositivos de regulação e de controlo: a ordem sistémica, numa palavra, traduzem-se em outras tantas imposições. Toda a associação implica imposições: imposições exercidas pelas partes interdependentes umas sobre as outras, imposições das partes sobre o todo, imposições do todo sobre as partes. Mas enquanto as imposições das partes sobre o todo se relacionam primeiro com os caracteres materiais das partes, as imposições do todo sobre as partes são, em primeiro lugar, de organização.

2. O todo é inferior à soma das partes

Toda a organização comporta graus diversos de subordinação ao nível dos constituintes (veremos que o desenvolvimento da organização não significa necessariamente aumento das imposições; veremos até que os progressos da complexidade organizacional se fundam nas «liberdades» dos indivíduos que constituem o sistema).

Há sempre, e em todo o sistema, e mesmo naqueles que suscitam emergências, imposições sobre as partes, que impõem restrições e sujeições. Estas imposições, restrições ou sujeições, fazem-lhes perder ou inibem neles qualidades ou propriedades. O todo é portanto, neste sentido, *inferior* à soma das partes.

Os exemplos citados podem ser lidos ao contrário. Uma ligação química determina imposições sobre cada elemento ligado e, por exemplo, a aquisição da qualidade sólida pela ligação de duas moléculas gasosas paga-se evidentemente com a perda da qualidade gasosa. Mas estes exemplos físico-químicos são muito pouco sérios e muito pouco comprovativos. *É de facto lá onde a organização cria e desenvolve regulações activas, controlos e especializações internas*, isto é, a partir das primeiras organizações vivas — as células — até às organizações antropossociais, que se manifesta brilhantemente o princípio de emergência, bem como o princípio de imposição.

Assim, a regulação da actividade enzimática, no seio da célula, comporta uma imposição inibidora quando o produto final duma cadeia de reacções enzimáticas se fixa num sítio (dito alostérico) duma enzima da outra extremidade da cadeia e, conseqüentemente, bloqueia todas as reacções que deveriam ter-se seguido. Assim também, a regulação genética efectua-se através duma molécula específica — significativamente chamada «repressor» — que se fixa num gene e o impede de exprimir-se. De facto, como veremos, há um jogo complexo de bloqueios/desbloqueios em circuitos, através dos quais a organização se efectua mediante imposições que inibem em certos momentos o jogo de processos relativamente autónomos.

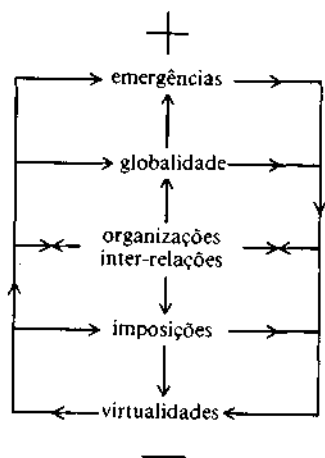
Como veremos, toda a organização que determina e desenvolve especializações e hierarquizações determina e desenvolve imposições, sujeições e repressões. Sabemos hoje que cada célula dum organismo traz consigo a informação genética de todo o organismo. Mas a maior parte desta informação é reprimida; só a parte mais ínfima correspondente à actividade especializada da célula pode exprimir-se.

As imposições que inibem enzimas, genes, e até células, não diminuem uma liberdade inexistente a este nível, pois a liberdade só emerge a um nível de complexidade individual onde há possibilidades de escolha; inibem *qualidades*, possibilidades de acção ou de expressão. É só ao nível de indivíduos que dispõem de possibilidades de *escolha, de decisão e de desenvolvimento complexo* que as imposições podem ser destrutivas de liberdade, isto é, tornar-se opressivas. Assim, este problema das imposições surge de modo simultaneamente ambivalente e trágico ao nível das sociedades, e singularmente das sociedades humanas.

É certamente a cultura que permite o desenvolvimento das potencialidades do espírito humano. É certamente a sociedade que constitui um todo solidário que protege os indivíduos que respeitam as suas regras. Mas também é a sociedade que impõe as suas coerções e repressões sobre todas as actividades, desde as sexuais até às intelectuais. Enfim, e sobretudo, nas sociedades históricas, a dominação hierárquica e a especialização do trabalho, as opressões e escravaturas inibem e proíbem as potencialidades criativas daqueles que as suportam.

Assim, o desenvolvimento de certos sistemas pode pagar-se com um formidável subdesenvolvimento das possibilidades nele incluídas.

O TODO É SUPERIOR



E INFERIOR À SOMA DAS PARTES

No plano geral, desembocamos numa visão de complexidade, de ambiguidade, de diversidade sistêmica. Devemos doravante considerar em todo o sistema não só o ganho em emergências, mas também a perda em imposições, sujeições e repressões. Um sistema não é só enriquecimento, é também empobrecimento, e o empobrecimento pode ser superior ao enriquecimento. Isto mostra-nos igualmente que os sistemas se diferenciam não só pelos seus constituintes físicos ou pela sua classe de organização, mas também pelo tipo de produção de imposições e de emergências. No seio duma única classe de sistemas, pode haver uma oposição fundamental entre os sistemas onde predomina a produção das micro e macro-emergências, e aqueles onde predomina a repressão e a sujeição.

C) A FORMAÇÃO DO TODO E A TRANSFORMAÇÃO DAS PARTES

O sistema é ao mesmo tempo superior, inferior e diferente da soma das partes. As próprias partes são inferiores, eventualmente superiores, e de qualquer modo diferentes daquilo que eram ou seriam fora do sistema.

Esta formulação paradoxal mostra-nos primeiro o absurdo que seria reduzir a descrição do sistema a termos quantitativos. Significa não só que a descrição deve ser também qualitativa, mas sobretudo que deve ser complexa.

Esta formulação paradoxal mostra-nos ao mesmo tempo que *um sistema é um todo que toma forma ao mesmo tempo que os seus elementos se transformam*.

A ideia de emergência é inseparável da morfogénese sistêmica, isto é, da criação duma forma nova que constitui um todo: a unidade complexa organizada.

Trata-se realmente de morfogénese, visto que o sistema constitui uma realidade topológica, estrutural e qualitativamente nova no espaço e no tempo. A organização transforma uma diversidade descontínua de elementos numa forma global. As emergências são as propriedades, globais e particulares, saídas desta formação, inseparável da transformação dos elementos.

As aquisições e as perdas qualitativas indicam-nos que os elementos que participam dum sistema são transformados, e, *em primeiro lugar, em partes dum todo*.

Desembocamos num princípio sistémico-chave: a ligação entre formação e transformação. *Tudo aquilo que forma transforma*. Este princípio tornar-se-á activo e dialéctico à escala da organização viva, onde transformação e formação constituem um circuito recorrente ininterrupto.

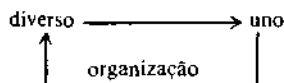
III — A organização da diferença. Complementaridades e antagonismos

A) A DIFERENÇA E A DIVERSIDADE

Todo o sistema é uno e múltiplo. A multiplicidade pode concernir apenas constituintes semelhantes e distintos, como os átomos dum conjunto cristalino. Mas basta essa diferença para que se constitua uma organização entre estes átomos, para que imponha as suas imposições (sobre a disposição de cada átomo) e produza as suas emergências (as propriedades cristalinas). Todavia, tais sistemas são «pobres» em relação aos sistemas que, dos átomos aos sóis, das células às sociedades, são organizadores de, na, pela diversidade dos constituintes.

Estes sistemas não são só unos/múltiplos, mas também unos/diversos. A sua diversidade é necessária à sua unidade e a sua unidade é necessária à sua diversidade.

Um dos traços mais fundamentais da organização é a aptidão para transformar diversidade em unidade, sem anular a diversidade (associação de prótons, neutrões e electrões no átomo, associação de átomos diversos na molécula, de moléculas diversas na macromolécula), e *também para criar diversidade na e pela unidade*. Assim o princípio de exclusão de Pauli impõe, no seio do átomo, uma individualização quântica que singulariza cada um dos electrões idênticos. A organização celular produz e mantém a diversidade dos seus constituintes moleculares. A constituição dum organismo adulto a partir dum ovo é um processo de criação intra-organizacional de milhões ou biliões de células ao mesmo tempo diferenciadas, diversificadas e individualizadas (dispondo de autonomia organizadora). Tudo aquilo que é organização viva, isto é, não só o organismo individual, mas também o ciclo das reproduções, os ecossistemas, a biosfera, ilustram o encadeamento em circuito desta dupla proposição: a diversidade organiza unidade que organiza a diversidade:



Assim, a diversidade é exigida, mantida e até criada e desenvolvida na e pela unidade sistêmica, que por sua vez cria e desenvolve.

Existe decerto um problema de relação complexa, ou seja complementar, concorrente e antagônica, entre diversidade e unidade, isto é, entre a ordem repetitiva e o desenrolar da variedade, que resolve, como Atlan indica (Atlan, 1974), a fiabilidade da organização, isto é, a sua aptidão para sobreviver. A predominância da ordem repetitiva abafa toda a possibilidade de diversidade interna, e traduz-se em sistemas pobremente organizados e pobremente emergentes, tal como o exemplo dos conjuntos cristalinos demonstrou. No limite oposto, a extrema diversidade corre o risco de fazer explodir a organização e transforma-se em dispersão. Não há um ótimo abstracto, um «justo meio» entre a ordem repetitiva e a variedade. Aos meus olhos, todo o aumento de complexidade traduz-se num aumento de variedade no seio dum sistema; *este aumento, que tende para a dispersão no tipo de organização onde se produz, exige a partir daí uma transformação da organização num sentido mais maleável e mais complexo*. O desenvolvimento da complexidade requer, portanto, simultaneamente, uma maior riqueza na diversidade e uma maior riqueza na unidade (que será, por exemplo, fundada na intercomunicação e não na coerção). Assim, em princípio, caminham a par os desenvolvimentos da diferença, da diversidade e da individualidade internas no seio dum sistema, a riqueza das qualidades emergentes, internas (próprias às individualidades constitutivas) e globais, e a qualidade da unidade global.

B) DUPLA IDENTIDADE E COMPLEMENTARIDADE

Nestas condições, o *uno* tem uma identidade complexa (múltipla e uma ao mesmo tempo). As partes, coisa que quase não foi assinalada, têm uma *dupla identidade*. Têm a sua identidade própria e participam da identidade do todo. Por mais diferentes que possam ser, os elementos ou indivíduos que constituem um sistema têm, pelo menos, uma identidade comum de pertença à unidade global e de obediência às suas regras organizacionais.

Nas sociedades humanas, o indivíduo tem, a partir do nascimento, a dupla identidade pessoal e familiar (aliás, define-se individualmente como «filho de»); e vai, na e pela cultura, desenvolver a sua própria originalidade individual e adquirir correlativamente a sua identidade social.

Todo o sistema comporta pois uma relação, muito variável segundo as classes e tipos de sistemas, entre diferença e identidade. Podemos extrapolar muito além da linguagem aquilo que dizia Ferdinand de Saussure: «O mecanismo linguístico rola todo ele sobre identidades e diferenças, não passando estas da contrapartida daquelas» (Saussure, 1931).

A organização da diferença

A organização dum sistema é a organização da diferença. *Estabelece relações complementares entre as partes diferentes e diversas*, bem como entre as partes e o todo.

Os elementos e as partes são complementares num todo. Esta ideia é trivial, insípida e falsa. A ideia não trivial é: as partes estão *organizadas* de modo complementar na constituição dum todo. Porque nos leva a interrogarmo-nos acerca das condições, das modalidades, dos limites e dos problemas relativos a esta complementaridade.

A complementaridade organizacional pode instituir-se de diversas maneiras, como por exemplo:

- Interações (interacções gravitacionais entre astros e planetas constituindo um sistema solar, interacções eléctricas entre núcleo e electrões constituindo um sistema atómico);
- Ligações instituindo uma parte comum; assim, um ou vários electrões são comuns aos átomos formando molécula;
- Associações e combinações de actividades complementares (especializações funcionais);
- Comunicações informacionais; neste caso, a identidade comum entre as partes, seres e indivíduos diferentes pode limitar-se à participação num único código.

É no estágio biológico que a organização da diferença conhece os seus desenvolvimentos originais. Estes vão seguir duas vias:

- O desenvolvimento da especialização, isto é, da diferenciação organizacional, anatómica e funcional dos elementos, indivíduos ou subsistemas; tal organização está associada a fortes imposições e ao desenvolvimento de aparelhos de controlo e comando;
- O desenvolvimento das competências e da autonomia das individualidades que compõem o sistema, o que está de acordo com uma organização que desenvolve as intercomunicações e cooperações internas (Changeux, Danchin, 1976).

Abordaremos frontalmente estes problemas no devido tempo e lugar (t. II). Mas adivinhámos que haverá tanto combinações como antagonismos entre estes dois tipos de organização. Sabemos, pela nossa experiência antropológica, que a imposição de especializações a individualidades dotadas de competências organizadoras ricas reduz e inibe a diversidade criada pelo próprio desenvolvimento organizacional.

A partir de agora, no plano dos princípios sistémicos mais gerais, iremos ver que a organização da diferença, instituindo complementaridades, cria, pelo menos virtualmente, antagonismos, e que a oposição comporta uma potencialidade de oposição.

C) O ANTAGONISMO ORGANIZACIONAL

I. Inter-relação e antagonismo

Toda a inter-relação organizacional supõe a existência e o jogo de atracções, de afinidades, de possibilidades de ligações ou de comunicações entre elementos ou indivíduos. Mas a manutenção das diferenças supõe igualmente a existência de forças de exclusão, de repulsão, de dissociação, sem as quais tudo

se confundiria e nenhum sistema seria concebível¹⁴. Portanto, é preciso que, na organização sistêmica, as forças de atracção, afinidades, ligações, comunicações, etc., predominem sobre as forças de repulsão, exclusão, dissociação, que inibam, contenham, controlem, numa palavra, *virtualizem*.

As inter-relações mais estáveis supõem que as forças que lhe são antagónicas sejam simultaneamente mantidas, neutralizadas e superadas. Assim, as repulsões eléctricas entre prótons são neutralizadas e superadas pelas interacções ditas fortes comportando a presença de neutrões, e, mais largamente, o conjunto do complexo organizacional nuclear. A estabilização das ligações entre átomos no seio da molécula comporta uma espécie de equilíbrio entre atracções e repulsões. Diferentemente dos equilíbrios termodinâmicos de homogeneização e de desordem, os equilíbrios organizacionais são equilíbrios de forças antagónicas.

Assim, toda a relação organizacional, e portanto todo o sistema, comporta e produz antagonismo e, ao mesmo tempo, complementaridade. Toda a relação organizacional necessita de e *actualiza* um princípio de complementaridade; necessita de e *virtualiza* mais ou menos um princípio de antagonismo.

2. O antagonismo na complementaridade

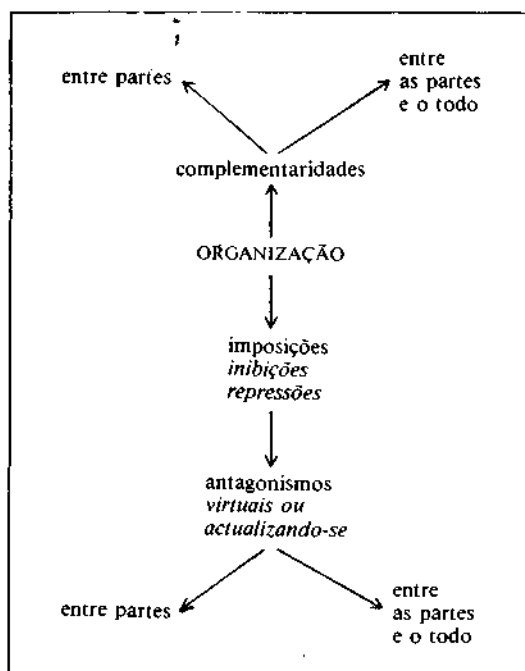
Com os antagonismos supostos e virtualizados por toda a ligação ou toda a integração, conjugam-se os antagonismos produzidos pela organização das complementaridades.

Como já vimos, a organização das complementaridades é inseparável das imposições ou repressões; estas virtualizam ou inibem propriedades que, se devessem exprimir-se, se tornariam antiorganizacionais e ameaçariam a integridade do sistema.

Assim, as complementaridades que se organizam entre as partes segregam antagonismos, virtuais ou não; a dupla e complementar identidade que coexiste em cada parte é, por si mesma, virtualmente antagónica. É portanto o próprio princípio de complementaridade que alimenta no seu seio o princípio de antagonismo.

Todo o sistema apresenta, portanto, uma face diurna emersa, que é associativa, organizacional, funcional, e uma face de sombra, imersa, virtual, que é o negativo da outra. Há antagonismo latente entre o que é actualizado e o que é virtualizado. A solidariedade manifestada no seio do sistema e a funcionalidade da sua organização criam e dissimulam ao mesmo tempo este antagonismo portador duma potencialidade de desorganização e desintegração. Podemos, portanto, enunciar o princípio de antagonismo sistémico: *a unidade complexa do sistema cria e ao mesmo tempo rejeita o antagonismo*.

¹⁴ Como diz muitíssimo bem Lupasco: «Para que um sistema possa formar-se e existir, é preciso que os constituintes de todo o conjunto, pela sua natureza ou pelas leis que o regem, sejam susceptíveis de aproximar-se e ao mesmo tempo excluir-se, de atrair-se e ao mesmo tempo repelir-se, de associar-se e de dissociar-se, de integrar-se e de desintegrar-se» (S. Lupasco, 1962, p. 332).



3. A organização dos antagonismos

Os sóis e os seres vivos são sistemas cuja organização integra e utiliza actividades antagónicas. A estrela é uma máquina selvagem, um motor em chamas, que só existe e perdura, como vimos, na e pela conjunção organizacional de dois processos antagónicos, um de natureza implosiva e outro de natureza explosiva, *que ao mesmo tempo se provocam, se mantêm, se inibem, se equilibram mutuamente, e cuja associação simultaneamente complementar, concorrente e antagónica, se torna regulação e organização*. Nestas condições, os antagonismos não são de nenhum modo virtuais, são activos, e não só activos, são eles que criam a complementaridade organizacional fundamental da estrela.

Todo o sistema cuja organização é activa é, de facto, um sistema onde os antagonismos são activos. As regulações supõem um mínimo de antagonismos despertos. A retroacção que mantém a constância dum sistema ou regula um desempenho é dita *negativa* (*feed-back* negativo), termo muito esclarecedor: desencadeada pela variação dum elemento, ela tende a anular esta variação. A organização tolera, portanto, uma margem de flutuações que, se não tivessem sido inibidas aquém dum certo limiar, se desenvolveriam de modo integrante em retroacção *positiva*. A retroacção negativa é pois uma acção antagónica sobre uma acção que, por sua vez, actualiza forças antiorganizacionais. Podemos conceber a retroacção negativa como um antagonismo de antagonismo, uma

antidesorganização ou antiorganização. A regulação, no seu conjunto, pode ser concebida como uma junção de antagonismos onde a activação dum potencial antiorganizacional desencadeia o seu antagonista, o qual se reabsorve quando a acção antiorganizacional se reabsorve.

Assim, a organização activa liga-se de modo complexo e ambivalente complementaridade e antagonismo. A complementaridade joga de modo antagonista quanto ao antagonismo e o antagonismo joga de modo complementar quanto à complementaridade.

A todo o aumento de complexidade na organização correspondem novas potencialidades de desorganização. A organização viva (como veremos no t. II) funda a sua complexidade própria na união ao mesmo tempo complementar, concorrente e antagónica duma desorganização e reorganização ininterruptas. Suscita (por consumo de energia, transformações) degradação e desorganização (desordens que despertam os antagonismos, antagonismos que chamam as desordens), mas estas são inseparáveis das suas actividades reorganizadoras; integra-as sem todavia perderem o seu carácter desintegrador. Veremos mais à frente que as relações ao mesmo tempo complementares, concorrentes e antagónicas são constitutivas dos ecossistemas (cap. I, t. II). Veremos igualmente como o antagonismo organizacional/antiorganizacional está no fulcro da problemática das sociedades humanas, onde complementaridades e antagonismos são instáveis, oscilando incessantemente entre actualização e virtualização.

4. O princípio de antagonismo sistémico

A teoria dos sistemas, embora tenha considerado de modo simplista («holista») o próprio conceito de sistema, encontrou porém frequentemente a ideia de antagonismo. «A teoria dos sistemas abertos não tem dificuldades fundamentais quanto à inclusão da harmonia e do conflito no mesmo sistema» (Trist, 1970). Von Bertalanffy proclama mesmo, de modo heraclítico, que «toda a totalidade se baseia na competição entre os seus elementos e pressupõe a luta entre as suas partes» (Von Bertalanffy, 1968, p. 66). Mas a teoria dos sistemas não formulou o carácter intrinsecamente organizacional do princípio de antagonismo.

Recapitulemos os diferentes níveis de antagonismo que nos apareceram:

- Ao nível das ligações e integrações que supõem, virtualizam e neutralizam forças antagónicas;
- Ao nível da organização da diferença e da diversidade, onde as imposições organizacionais criam e rejeitam antagonismos;
- Finalmente, ao nível de complexidade das organizações activas, e portanto reorganizativas; as acções e processos antagónicos intervêm na dinâmica das interacções e retroacções internas e externas e, neste sentido, contribuem para a organização.

Assim, a ideia de sistema não tem apenas harmonia, funcionalidade, síntese superior; comporta, necessariamente, a dissonância, a oposição, o antagonismo.

Formulemos pois o princípio: *não há organização sem antiorganização. Digamos reciprocamente: a antiorganização é, ao mesmo tempo, necessária e an-*

tagónica à organização. Para a organização fixa, a antiorganização é virtual, latente. Para a organização activa, a antiorganização torna-se activa.

5. A antiorganização e a entropia organizacional

A ideia de antagonismo comporta a potencialidade desorganizadora.

Ora, como acabámos de indicar, a desorganização está unida à reorganização nos sistemas estelares e nos sistemas vivos.

Assim, estes sistemas estão sujeitos às crises. Toda a crise, seja qual for a sua origem, traduz-se por uma falha na sua regulação, isto é, no controlo dos antagonismos. Os antagonismos irrompem quando há crise; causam crise quando estão em erupção. A crise manifesta-se por transformações de diferenças em oposição, de complementaridades em antagonismos, e a desordem propaga-se no sistema em crise¹⁵. Quanto mais rica é a complexidade organizacional, maior possibilidade, e portanto perigo de crise, existe, e maior é também a capacidade do sistema para vencer as suas crises, e até para tirar proveito delas para o seu desenvolvimento.

Não podemos, portanto, conceber organização sem antagonismo, isto é, sem uma antiorganização potencial incluída na sua existência e no seu funcionamento.

A partir daí, *o aumento de entropia, sob o ângulo organizacional, é o resultado da passagem da virtualidade à actualização das potencialidades antiorganizacionais, passagem essa que, para lá de certos limiares de tolerância, de controlo ou de utilização, se torna irreversível.* O segundo princípio da ciência do tempo quer dizer que mais cedo ou mais tarde a antiorganização romperá a organização e dispersará os seus elementos. Os sistemas cuja organização é não activa, não reorganizadora, imobilizam energias de ligação, que permitem contrabalançar as forças de oposição e de dissociação. O aumento de entropia corresponde aí a uma degradação energética/organizacional, quer porque os antagonismos desbloqueiam as energias, quer porque as degradações de energias libertam os antagonismos. Os sistemas não activos não podem alimentar-se no exterior de energia nem de organização restauradoras. É por isso que só podem evoluir no sentido da desorganização.

A única possibilidade de lutar contra o efeito desintegrador dos antagonismos é activa; por exemplo:

- Integrar e utilizar o mais possível os antagonismos de modo organizacional;
- Renovar a energia indo buscá-la ao meio, e regenerar a organização;
- Autodefender-se de modo eficaz contra as agressões externas e corrigir as desordens internas;
- Automultiplicar-se de modo que a taxa de reprodução ultrapasse a taxa de desintegração.

É o que fazem os sistemas vivos: e a vida integrou tão bem o seu próprio antagonista — a morte — que a leva consigo, constante e necessariamente.

Assim, todo o sistema, seja ele qual for, traz consigo o fermento interno da

¹⁵ Acerca da noção de crise cf. Bêjin (1976), Morin (1976).

sua degradação. Todo o sistema traz consigo o anúncio da sua própria ruína, onde confluem num dado momento a agressão externa e a regressão interna. A degradação, a ruína, a desintegração não vêm somente do exterior, vêm também do interior. A morte aleatória do exterior vem dar a mão à morte emboscada no interior da organização. Assim, todo o sistema está, desde o nascimento, condenado à morte. Os sistemas não transaccionais perduram sem viver, desintegram-se sem morrer. À semivida só corresponde a semimorte. Só a complexidade trágica da organização viva corresponde a seres que suportam a plenitude da morte. Para estes, o antagonismo significa de modo complementar, concorrente, antagónico e incerto: vida, crise, desenvolvimento, morte.

IV — O conceito de sistema

Os objectos dão lugar aos sistemas. Em lugar das essências e das substâncias, a organização; em lugar das unidades simples e elementares, as unidades complexas; em lugar dos agregados formando corpos, os sistemas de sistemas.

O objecto já não é uma forma-essência e/ou uma matéria-substância. Já não há uma forma-molde que esculpa a identidade do objecto a partir do exterior. A ideia de forma é conservada, mas transformada: a forma é a totalidade da unidade complexa organizada que se manifesta fenomenicamente enquanto todo no tempo e no espaço; a forma *Gestalt* é o produto das catástrofes, das inter-relações/interacções entre elementos, da organização interna, das condições, pressões e imposições do meio. A forma deixa de ser uma ideia de essência, para tornar-se uma ideia de existência e de organização. Igualmente, a matéria deixa de ser uma ideia substancial, uma ontologia opaca e plena encerrada na forma. Mas a materialidade não se desvaneceu; enriqueceu-se descoisificando-se: todo o sistema é constituído por elementos e processos físicos (incluindo, como demonstrarei, os sistemas ideológicos): a ideia de matéria organizada toma sentido com a ideia de *physis* organizada.

Assim, o modelo aristotélico (forma/substância) e o modelo cartesiano (objectos simplificáveis e decomponíveis), ambos subjacentes à nossa concepção dos objectos, não constituem princípios de inteligibilidade do sistema. Este não pode ser apreendido nem como unidade pura ou identidade absoluta nem como composto decomponível. Precisamos dum conceito sistémico que exprima simultaneamente unidade, multiplicidade, totalidade, diversidade, organização e complexidade.

A) PARA LÁ DO «HOLISMO» E DO REDUÇIONISMO: O CIRCUITO RELACIONAL

Já dissemos e repetimos que nem a descrição nem a explicação dum sistema podem efectuar-se ao nível das partes, concebidas como entidades isoladas, ligadas apenas por acções e reacções. A decomposição analítica em elementos decompõe também o sistema, cujas regras de composição não são aditivas, mas transformadoras.

Assim, a explicação reducionista dum todo complexo nas propriedades dos elementos simples e nas leis gerais que comandam estes elementos desarticula, desorganiza, decompõe e simplifica aquilo que constitui a própria realidade do sistema: a articulação, a organização, a unidade complexa. Ignora as transformações que se operam nas partes, ignora o todo enquanto todo, as qualidades emergentes (concebidas como simples efeitos de acções conjugadas), os antagonismos latentes ou virulentos. A observação de Atlan relativa aos organismos vivos estende-se a todos os sistemas: «O simples facto de analisar um organismo a partir dos seus constituintes provoca uma perda de informação sobre este organismo» (Atlan, 1972, p. 262).

Não se trata de subestimar os brilhantes sucessos alcançados pelas pretensões «reducionistas»: a procura do elemento primeiro levou à descoberta da molécula, depois do átomo, e depois da partícula; a procura de unidades manipuláveis e de efeitos verificáveis permitiu manipular, de facto, todos os sistemas através da manipulação dos seus elementos. *A contrapartida é que a sombra se estendeu sobre a organização*, que a escuridão cobriu as complexidades e que as elucidações da ciência reducionista foram pagas com o obscurantismo. A teoria dos sistemas reagiu ao reducionismo no e pelo «holismo» ou ideia do «todo»¹⁶. Mas, julgando ultrapassar o reducionismo, o «holismo» operou, de facto, uma redução ao todo: donde advém não só a sua cegueira relativa às partes enquanto partes, mas também a sua miopia relativa à organização enquanto organização, a sua ignorância relativa à complexidade no seio da unidade global.

A partir daí, o todo torna-se uma noção eufórica (visto ignorarem-se as imposições internas, as perdas de qualidades ao nível das partes), funcional, lubrificada (visto ignorarem-se as virtualidades antagónicas internas), uma noção néscia.

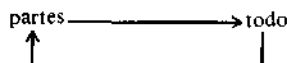
Reducionista ou «holística» (globalista), a explicação, num ou noutro caso, procura simplificar o problema da unidade complexa. Uma reduz a explicação do todo às propriedades das partes concebidas isoladamente. A outra reduz as propriedades das partes às propriedades do todo, também concebido isoladamente. Estas duas explicações, que se rejeitam uma à outra, provêm dum único paradigma.

A concepção que aqui surge situa-nos imediatamente para lá do reducionismo e do «holismo», apelando para um princípio de inteligibilidade que integra a parte de verdade incluída num e noutro: não deve haver aniquilamento do todo pelas partes nem das partes pelo todo. Importa, portanto, esclarecer as relações entre as partes e o todo, onde cada termo remete para o outro: «Considero impossível conhecer as partes sem conhecer o todo, bem como conhecer

¹⁶ Devemos a Von Bertalanffy, em particular, e à *General Systems Theory*, em geral, o facto de terem dado pertinência e universalidade à noção de sistema, terem considerado o sistema como um todo não redutível às partes, terem abordado de facto certos problemas organizacionais através das noções de hierarquia, terem formulado a noção de sistema aberto. Em breve voltarei à ideia, a meus olhos extremamente fecunda, de abertura (com a condição de não ocultar a ideia de clausura) e examinarei no tomo II o problema organizacional de hierarquia. Todavia, a *General Systems Theory* não explorou teoricamente o conceito de sistema, para lá de algumas verdades «holísticas», opondo-se esquematicamente ao reducionismo; embrulhou-se numa taxionomia pouco heurística. A ideia de unidade complexa e a ideia de organização permanecem embrionárias. A ideia interessante de *holon* emergiu à margem da teoria (Koestler, 1968).

o todo sem conhecer as partes em particular», dizia Pascal¹⁷. No século XX, as ideias reducionistas e «holistas» ainda não se elevam até ao nível duma formulação desta ordem.

É que, em verdade, mais ainda que um reenvio mútuo, a inter-relação que liga a explicação das partes à do todo, e reciprocamente, é, de facto, o convite a uma descrição e explicação recorrente: a descrição (explicação) das partes depende da do todo, que depende das partes, e é no circuito:

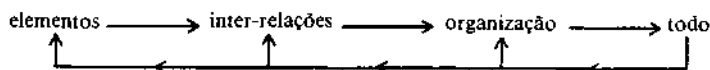


que se forma a descrição ou explicação.

Isto significa que nenhum dos dois termos é redutível ao outro. Assim, se as partes devem ser concebidas em função do todo, *devem igualmente ser concebidas isoladamente*: uma parte tem a sua própria irreducibilidade em relação ao sistema. É ainda preciso conhecer as qualidades ou propriedades das partes que estão inibidas, virtualizadas e, portanto, invisíveis no seio do sistema não só para conhecer correctamente as partes, mas também para conhecer melhor as imposições, inibições e transformações operadas pela organização do todo.

Importa também ultrapassar a ideia puramente globalizante e envolvente do todo. O todo não é apenas emergência, tem, como veremos, um rosto complexo, e, aqui, impõe-se a ideia dum macroscópio (De Rosnay, 1975), ou olhar conceptual que nos permita perceber, reconhecer e descrever as formas globais.

O circuito explicativo todo/partes não pode, como acabámos de ver, escamotear a ideia de organização. Tem, portanto, de ser enriquecido deste modo:



Os elementos têm pois de ser definidos ao mesmo tempo nos e pelos seus caracteres originais, nas e com as inter-relações nas quais participam, na e através da perspectiva da organização onde se dispõem, na e com a perspectiva do todo onde se integram. Inversamente, a organização deve definir-se em relação aos elementos, às inter-relações, ao todo, e assim por diante. O circuito é *polirrelacional*. Neste circuito, a organização desempenha um papel nucleante que teremos de tentar reconhecer.

Este circuito, num sentido, está fechado, anela-se necessariamente, visto que o sistema é uma entidade relativamente autónoma. Mas temos também de abri-lo, porque esta autonomia é precisamente relativa: teremos de conceber o sistema na sua relação com o meio, na sua relação com o tempo, na sua relação com o observador/conceptor.

Assim, o sistema deve ser concebido segundo uma constelação conceptual

¹⁷ Pascal, *Pensées*, ed. Brunschvicg, II, 72.

onde poderá finalmente tomar uma forma complexa. Vamos portanto considerar agora:

- A problemática do todo (o todo não é todo);
- A problemática da organização;
- O *dasein* físico do sistema (a sua situação, num meio e no tempo);
- A relação do sistema com o observador/conceptor.

B) O TODO NÃO É TODO

1. O todo é superior ao todo, o todo é inferior ao todo

O todo é muito mais que forma global. É também, como vimos, qualidades emergentes. Mais ainda: o todo retroage enquanto todo (totalidade organizada) sobre as partes. É enquanto totalidades organizadoras que o átomo ou a célula retroagem sobre os constituintes que as formam e que todo o discurso retroage sobre os elementos que o constituem. Assim, para que as palavras tomem um sentido definido na frase que formam, não basta que as suas significações estejam registadas, entre outras, no dicionário; não basta que estejam organizadas segundo a gramática e a sintaxe, é preciso ainda que haja retroacção da frase sobre a palavra, à medida da sua formação, até à cristalização definitiva das palavras pela frase e da frase pelas palavras.

É portanto porque o todo é hegemónico em relação às partes, porque a sua retroacção organizacional pode ser concebida muito justamente como *sobre-determinação*, que o todo é muito superior ao todo.

Mas o todo não pode ser hipostasiado. O todo sozinho não passa dum buraco (*whole is a hole*). O todo só funciona como todo se as partes funcionarem como partes. O todo deve estar relacionado com a organização. O todo, finalmente e sobretudo, comporta cisões, sombras e conflitos.

2. Cisões no todo (o imerso e o emergente, o reprimido e o exprimido)

Enquanto as emergências desabrocham em qualidades fenoménicas dos sistemas, as imposições organizacionais imergem num mundo de silêncio os caracteres inibidos, reprimidos e comprimidos ao nível das partes. Todo o sistema comporta assim a sua zona imersa, oculta, obscura, onde fervilham as virtualidades abafadas. A dualidade entre o imerso e o emergente, o virtualizado e o actualizado, o reprimido e o exprimido, é fonte de cisões e dissociações, nos grandes polissistemas vivos e sociais, entre o universo das partes e o universo do todo, até entre as múltiplas esferas internas e a esfera do próprio todo. Assim, embora haja inter-relação e interdependência, há não comunicação entre aquilo que se passa ao nível global do comportamento exterior dum animal e aquilo que se passa em cada uma das suas células. Nenhuma dos trinta bilhões de células de António sabe que António declara o seu amor a Cleópatra, e António ignora que é constituído por trinta bilhões de células. Um grande império é um ser social que ignora as necessidades, os amores, os sofrimentos, a fome,

a consciência dos milhões de indivíduos que o constituem, e, para estes indivíduos, o grau de existência e de presença deste ser parece ser uma fatalidade exterior e longínqua. A ideia freudiana do inconsciente psíquico, a ideia marxista do inconsciente social, revelam-nos já o abismo sem fundo que se abriu na identidade e na totalidade. O problema do inconsciente encontra a sua origem — e só a sua origem, pois, como veremos, não se trata neste trabalho de reduzir tudo a termos sistémicos — nesta cisão profunda entre as partes e o todo, entre o mundo do interior e o mundo do exterior...

A dualidade entre o interior e o exterior traz em germe não só a cisão entre o universo do todo e o universo das partes, mas também uma cisão entre o universo fenoménico, onde o sistema existe de modo extrovertido, com as suas qualidades emergentes, e o universo introvertido da organização, nomeadamente das regras organizacionais designadas pelo nome de estruturas. Assim, o todo fenoménico pode ficar à superfície, ignorando a organização e as partes, embora possa controlá-las globalmente e retroagir sobre as suas acções ou movimentos.

Damo-nos conta, à nossa maneira, desta dualidade quando distinguimos, num sistema, a sua «estrutura» e a sua «forma», e a nossa lógica reducionista tende, aliás, a reduzir, como simples efeitos, os caracteres fenoménicos aos caracteres estruturais.

Há uma grande precisão, no que se refere não só aos sistemas sociais, mas também aos sistemas biológicos, na concepção destes sistemas sob o ângulo duma relação conjunta infra/superestrutura, onde a segunda ignora e esquece a primeira. Temos ainda de assinalar que a primeira igualmente ignora e esquece a segunda, e sobretudo temos de conceber que esta ignorância mútua se situa no seio duma solidariedade indissolúvel, onde a «superestrutura» não é apenas um vago epifenómeno, regressando à infra-estrutura por uma retroacção fraca, mas participa recorrentemente da estruturação da infra-estrutura. Temos portanto de conceber a complexidade biológica e sociológica daquilo que, sendo profundamente uno, comporta vários níveis de organização, de ser e de existência, torna-se múltiplo, e, no limite, antagónico a si mesmo.

O todo insuficiente.

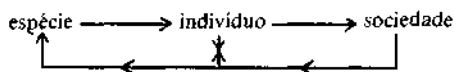
Acabo de indicar problemas que só adquirem vida com a vida, visto que só emergem enquanto tais nos seres vivos e sociais. São estes seres que, embora possam ser encerrados na noção de sistema, nos permitem revelar verdadeiramente todas as riquezas e complexidades latentes que se encontram no seio desta noção.

Neste ponto, quero salientar a complexidade da ideia demasiadas vezes homogeneizada de totalidade. Só vimos a face iluminada da totalidade, isto é, metade da sua realidade e da sua irrealidade. A totalidade, e eu sei que a indiquei muito/demasiado sumariamente, é muito mais, muito menos do que se julga. Há, na totalidade, buracos negros, manchas cegas, zonas de sombra, rupturas. A totalidade comporta as suas divisões internas que não são apenas as divisões entre partes distintas. São cisões, fontes eventuais de conflitos, até de separações. É muito difícil conceber a ideia de totalidade num universo dominado pela simplificação reducionista. E, uma vez concebida, seria irrisório conceber a totalidade de modo simples e eufórico. A verdadeira totalidade está

sempre fendida, fissurada, é sempre incompleta. A verdadeira concepção da totalidade reconhece a insuficiência da totalidade. É o grande progresso, ainda desaperebido e desconhecido em França, de Adorno sobre Hegel, de quem é o fiel continuador: «A totalidade é a não verdade.»

O todo incerto.

Finalmente — e hei-de regressar a esta ideia considerando-a sob outro ângulo —, o todo é incerto. É incerto porque dificilmente podemos isolar, e nunca podemos verdadeiramente fechar um sistema entre os sistemas de sistemas de sistemas aos quais está ligado, e onde pode aparecer, como disse e muito bem Koestler, ao mesmo tempo como todo e como parte dum todo maior. É incerto, para os sistemas de elevada complexidade biológica, na relação indivíduo/espécie, e sobretudo para esse monstro trissistémico que é o *homo sapiens*, constituído pelas inter-relações e interacções entre espécie, indivíduo e sociedade. Onde está o todo? A resposta não pode deixar de ser ambígua, múltipla e incerta. Podemos seguramente ver a sociedade como um todo e o indivíduo como parte, a espécie como um todo e a sociedade e o indivíduo como partes. Mas também podemos conceber o indivíduo como o sistema central e a sociedade como o seu ecossistema ou a sua placenta organizadora, tanto mais que a emergência da consciência se efectua à escala do indivíduo, e não à escala do todo social. Igualmente podemos inverter a hierarquia espécie/indivíduo e considerar o indivíduo como o todo concreto, não passando a espécie dum ciclo maquinal de reprodução dos indivíduos. A bem dizer não poderíamos de modo nenhum cortar, e portanto, não só por prudência, mas também por sentido de complexidade, temos de conceber que estes termos se finalizam um no outro, se remetem um para o outro num circuito que é o «verdadeiro» sistema:



Mas um sistema deste tipo é uma totalidade múltipla, uma politotalidade, cujos três termos inseparáveis são simultaneamente concorrentes e antagónicos...

Deduz-se do que foi dito que, em certos momentos, sob determinados ângulos, e em certos casos, a parte pode ser mais rica do que a totalidade. Enquanto um «holismo» simplificador privilegia toda a totalidade sobre os seus elementos e a mais vasta das totalidades, sabemos a partir de agora que não temos necessariamente de privilegiar toda a totalidade sobre os componentes. Temos de considerar o preço das imposições com que se pagam as emergências globais, e temos de perguntar a nós mesmos se estas imposições não aniquilam possibilidades de emergências ainda mais ricas ao nível dos componentes. «O sistema de controlo mais proveitoso para as partes não deve excluir a bancarrota do conjunto» (Stafford Beer, 1960, p. 16). A bancarrota de megassistemas imperiais pode permitir a constituição de sistemas federais policêntricos...

Enfim, não temos de privilegiar a totalidade da totalidade da totalidade. Que é o cosmo senão uma totalidade em dispersão policêntrica, cujas riquezas

estão disseminadas em pequenos arquipélagos? Parece que «pequenas partes do universo têm um poder reflexivo maior do que o conjunto» (Gunther, 1962, p. 383). Parece até, como audaciosamente indica Spencer Brown (1969), que o poder reflexivo só pode efectuar-se numa pequena parte meio solta do todo, pela virtude e o vício do seu afastamento, da sua distância, da sua finitude aberta em relação à totalidade... A partir daqui, surge-nos novamente que o ponto de vista da totalidade *sozinha* é parcial e mutilador. Surge-nos não só que a «totalidade é a não verdade», mas também que a verdade da totalidade está na (ou *passa pela*) *individualidade* parcelar. A ideia de totalidade torna-se mais bela e mais rica quando deixa de ser totalitária, quando se torna incapaz de fechar-se sobre si mesma, quando se torna *complexa*. Resplende mais no polícentrismo das partes relativamente autónomas do que no globalismo do todo.

C) A ORGANIZAÇÃO DA ORGANIZAÇÃO

A organização é um conceito crucial, o nó que liga a ideia de inter-relação à ideia de sistema. Saltar directamente das inter-relações para o sistema, retroceder directamente do sistema para as inter-relações, como fazem os sistemistas que ignoram a ideia de organização, é mutilar e desvertebrar o próprio conceito de sistema.

Neste trabalho, a ideia de organização é o conceito que hei-de retomar, desenvolver e transformar, do sistema à máquina, da máquina ao autómato, do autómato ao ser vivo, do ser vivo à sociedade, ao homem, à teoria, que é uma organização de ideias.

A organização liga, transforma, produz, mantém. Liga e transforma os elementos num sistema, produz e mantém este sistema.

1. A relação das relações

A organização, que pode combinar de modo diversificado diversos tipos de ligação¹⁸, liga os elementos entre si, os elementos numa totalidade, os elementos com a totalidade, a totalidade com os elementos, isto é, liga entre si todas as ligações e constitui a *ligação das ligações*.

2. A formação transformadora e a transformação formadora

A organização é simultaneamente transformação e formação (morfogénese). Trata-se realmente de transformações: os elementos transformados em partes dum todo perdem qualidades e adquirem outras novas; a organização transforma uma diversidade separada numa forma global (*Gestalt*). Cria um contínuo

¹⁸ Recordemos que as ligações podem ser garantidas por:

- Dependências fixas e rígidas;
- Interações recíprocas;
- Constituições de elementos comuns a dois sistemas associados (tornando-se subsistemas do sistema constituído);
- Retroacções reguladoras;
- Comunicações informacionais.

— o todo inter-relacionado — onde havia o descontínuo; opera, de facto, uma mudança de forma: forma (um todo) a partir da transformação (dos elementos).

Trata-se realmente de morfogénese: a organização dá forma, no espaço, no tempo, a uma realidade nova: a unidade complexa ou sistema.

Assim, a organização é aquilo que transforma a transformação em forma; por outras palavras, forma a forma formando-se a si mesma; produz-se por si mesma produzindo o sistema, o que nos revela o seu carácter fundamentalmente *generativo*.

3. A manutenção daquilo que mantém

A organização é, ao mesmo tempo, o princípio ordenador que garante a permanência.

A permanência no ser dos átomos, moléculas e astros não corresponde à inércia mas à organização activa. A organização é morfostática: mantém a permanência do sistema na sua forma (*Gestalt*), na sua existência e na sua identidade.

Esta permanência surge a dois níveis que temos simultaneamente de distinguir e ligar:

- O nível estrutural (regras organizacionais) e generativo (produtor da forma e do ser fenoménico);
- O nível fenoménico, onde o todo mantém a constância das suas formas e das suas qualidades a despeito dos acasos, agressões e perturbações, e eventualmente através das flutuações (corrigidas por regulações).

Repetimos: a permanência não é uma consequência da inércia, da gravidade, da «força das coisas». Vimos que todo o sistema está ameaçado por desordens exteriores e interiores. Quer dizer que todo o sistema é também uma organização contra a antiorganização ou uma antiorganização. Quando, além disso, o sistema trabalha incessantemente, como o sistema vivo, produz precisamente por isso degradação e desorganização, e portanto tem de consagrar uma enorme parte da sua organização à reparação das degradações e das desorganizações que a sua organização provoca, ou seja, regenerar a sua organização. Assim, a formidável organização viva comporta despesas, trabalhos, refinamentos inauditos dedicados unicamente a manter a sua manutenção, isto é, a esta tautológica finalidade de permanência: sobreviver.

4. A ordem da organização e a organização da ordem

A transformação da diversidade desordenada em diversidade organizada é, ao mesmo tempo, transformação da desordem em ordem.

As invariâncias, constâncias, imposições, necessidades, repetições, regularidades, simetrias, estabilidades, desdobramentos, reproduções, etc., conjugam-se num determinismo que constitui a ordem autónoma do sistema. Esta ordem pode eventualmente irradiar sobre uma vasta zona, por vezes mesmo até distâncias muito grandes (assim o nosso planeta vive sob o reino da ordem solar).

A relação ordem/organização é circular: a organização produz ordem, que mantém a organização que a produziu, isto é, co-produz a organização. Esta ordem organizacional é uma ordem construída, conquistada à desordem, protectora contra as desordens: e, no mesmo movimento, a ordem transforma a «improbabilidade» da organização em probabilidade local, salvaguarda a originalidade do sistema, e constitui um ilhéu de resistência contra as desordens do exterior (riscos, agressões) e do interior (degradação, propagação dos antagonismos).

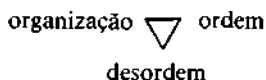
A ordem organizacional é, portanto, esta «invariância» ou «estabilidade» estrutural (Thom, 1972), estratificada (Bronovski, 1969), que não é só como que a armadura ou o esqueleto de todo o sistema, mas também permite, sobre esta base, edificar novas organizações, que por sua vez constituirão a sua ordem própria, na qual se apoiarão ainda outras organizações, e assim por diante, permitindo portanto o aparecimento, a propagação e o desenvolvimento de sistemas de sistemas de sistemas, de organizações de organizações de organizações...

5. Organização, ordem e desordem

A desordem não é repelida pela organização: é transformada e permanece virtualizada nela, pode actualizar-se nela e prepara secretamente a sua vitória.

Não podemos conceber o nascimento da organização fora dos encontros aleatórios. Segundo a impressionante expressão de Atlan, existe um «acaso organizacional». Mas este filho bastardo do acaso ou da desordem é antiacaso, antidesordem, e constitui um ilhéu, um isolado, cujo determinismo protege contra as desordens exteriores e interiores.

Encontraremos no quadro sistémico, e de modo original, a relação trinitária:



A desordem interior tem duas faces: à primeira, potencializada nos antagonismos latentes, refreada nas e pelas imposições, chamámo-lhe aqui antiorganização. A segunda é a entropia. Estes dois rostos são: um a expressão organizacionista, o outro a expressão termodinâmica da mesma realidade, a dum princípio de desorganização, inerente a toda a organização, isto é, a todo o sistema. Este princípio significa que todo o sistema é perecível, que a sua organização é desorganizável, que a sua ordem é frágil, relativa, mortal.

Vemos pois que a ordem organizacional está cercada e minada pela desordem. Nos sistemas não activos, fragmentos de neguentropia criados por encontro, esta ordem é uma sentinela esquecida e perdida na torrente do tempo. Nos sistemas activos, rejeita incessantemente, Sísifo infatigável, pela reorganização permanente, a desorganização permanente.

Ora é nos sistemas fundados sobre a reorganização permanente que a desordem é «desviada», captada (tornando-se a desorganização um constituinte

da reorganização), sem todavia ser reabsorvida nem excluída, sem ter cessado de trazer consigo a sua fatalidade de dispersão e de morte.

Quanto mais complexa se torna a organização, mais a sua ordem se mistura cada vez mais intimamente com as desordens, mais os antagonismos, as desinibições, os riscos desempenharam o seu papel no ser do sistema e da sua organização.

Assim, a tríade desordem/ordem/organização toma um carácter original no seio dos sistemas. A ordem organizacional é uma ordem relativa, frágil, perecível, mas também, como iremos ver, evolutiva e construtiva. A desordem não é apenas anterior (interacções ao acaso) e posterior (desintegração) à organização, está presente nela de modo potencial e/ou activo. A exclusão da desordem caracterizava a visão clássica do objecto físico; a visão organizacional complexa inclui a desordem.

A organização só pode organizar-se e organizar incluindo a relação ordem/desordem em si, não só na virtualização/inibição da desordem, mas também, como nos sóis e nos fenómenos vivos, na sua actualização.

6. A estrutura da organização e a organização da estrutura

A noção de estrutura, muito útil e integrável na ideia de organização, não pode resumir em si esta ideia. A estrutura é tão integrável, que é sob a sua cobertura, ou antes na sua ganga, que as realidades organizacionais começaram a emergir à consciência teórica (Piaget, 1970).

É geralmente o conjunto das regras de agrupamento, de ligação, de interdependência, de transformações, que concebemos sob o nome de estrutura, e esta, no limite, tende a identificar-se com o invariante formal dum sistema.

Já a redução do sistema à organização provocaria uma perda de fenomenalidade e de complexidade. Ora, a organização é uma noção mais complexa e rica do que a de estrutura. Portanto, nem o sistema fenoménico (o todo enquanto todo, as suas propriedades emergentes) nem a organização na sua complexidade podem deduzir-se de regras estruturais. Toda a concepção unicamente estruturalista, isto é, apenas interessada em reduzir os fenómenos sistémicos e os problemas organizacionais a termos de estrutura, provocaria um grande desperdício de inteligibilidade, uma perda bruta de fenomenalidade, uma destruição de complexidade¹⁹. Com efeito, a ideia de estrutura só concebe uma conjugação de regras necessárias que manipula e combina as unidades de base. Permanece portanto na dependência do paradigma da ordem (aqui intra-sistémica) e dos objectos simples. Está cega para o objecto complexo, o sistema; está cega para as relações complexas, porém fundamentais, entre a organização e a antiorganização...

A ideia de organização, pelo contrário, deve referir-se necessariamente à unidade complexa, e, como veremos cada vez melhor com a continuação, a um paradigma de complexidade; deve ser concebida necessariamente em função do macroconceito trinitário sistema/inter-relação/organização no qual se insere; deve ser pensada de modo, não reducionista, mas articulador, não simplifica-

¹⁹ As questões da estrutura e do estruturalismo serão tratadas frontalmente no seu nível teórico e epistemológico no t. III.

dor, mas multirramificado; comporta de modo nuclear as ideias de reciprocidade de acção e de retroacção; esta última, que fecha o sistema sobre si mesmo num todo que se volta sobre as suas partes, fecha ao mesmo tempo a organização sobre si mesma; a partir daqui, a organização surge como uma realidade quase recorrente, isto é, cujos produtos finais se fecham sobre os elementos iniciais, donde a ideia de que a organização é sempre também organização da-

É uma noção circular que, remetendo para o sistema, remete para si mesma; com efeito, é constitutiva de relações, formações, morfostases, invariâncias, etc., que circularmente a constituem. A organização deve pois ser concebida como organização da sua própria organização, o que significa também que se fecha sobre si mesma, fechando o sistema em relação ao meio.

7. O fecho e a abertura organizacionais: um sistema tem de ser aberto e fechado

A teoria dos sistemas, no seguimento da termodinâmica, opõe os sistemas abertos (que efectuem trocas materiais, energéticas ou/e informacionais com o exterior) aos sistemas fechados (que não efectuem trocas com o exterior). A teoria dos sistemas salientou com grande pertinência a ideia de que a abertura é necessária à manutenção, ao renovamento, numa palavra, à sobrevivência dos sistemas vivos, mas não extraiu verdadeiramente o carácter organizacional da abertura, e pôs a ideia de abertura em alternativa de exclusão com a ideia de fecho.

Ora iremos ver que a abertura e fecho, com a condição de considerar estes termos organizacionalmente e não apenas termodinamicamente, não estão em oposição absoluta.

Para já, um sistema dito «fechado» (não operando trocas materiais/energéticas) não é uma entidade hermetica num espaço neutro. Não está isolado nem é isolável. Os caracteres aparentemente intrínsecos, como a massa, só podem ser definidos em função das interacções gravitacionais que o ligam ao corpo que constitui o seu meio. Quer dizer que o tecido dum sistema, mesmo fechado, funda-se em relações exteriores; se não é verdadeiramente «aberto», não é totalmente «fechado».

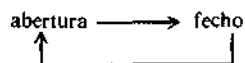
Se todo o sistema fechado não é verdadeiramente fechado, todo o sistema aberto comporta o seu fecho. Podemos até dizer: é lá onde existe verdadeiramente abertura organizacional que existe verdadeiramente fecho organizacional.

Toda a organização, no sentido em que impede a hemorragia do sistema no meio bem como a invasão do meio no sistema, constitui um fenómeno de fecho. E o fecho organizacional é tão necessário que, como sempre, toda a ameaça interior abre a porta à ameaça exterior.

A ideia de fecho aparece na ideia-chave de retroacção do todo sobre as partes, que fecha o sistema sobre si mesmo, esboça a sua forma no espaço; aparece na ideia recorrente de organização da organização, que fecha a organização sobre si mesma. Uma e outra realizam conjuntamente a autonomia da unidade complexa neste anelamento/fecho, que não só é compatível com a abertura dos sistemas abertos, mas só nestes sistemas se torna anel activo.

O anelamento dos sistemas organizacionalmente não activos (ditos fechados) não é um verdadeiro anelamento, é um bloqueio. É, se assim podemos dizer, um anel bloqueado, ou um bloco anelado. Este bloqueio conserva, por imobilização, uma neguentropia original que vai resistir durante mais ou menos tempo às forças de desintegração internas e externas. A organização é fixa, não trabalha. Este fecho é pois passivo.

Pelo contrário, as organizações activas dos sistemas ditos abertos garantem as trocas, as transformações que alimentam e operam a sua própria sobrevivência: a abertura serve-lhes para se re-formarem incessantemente; re-formam-se, fechando-se, por anéis múltiplos, retroacções negativas, ciclos recorrentes ininterruptos (cf. 2.^a parte, cap. II). Assim, impõe-se o paradoxo: um sistema aberto está aberto para fechar-se, mas está fechado para abrir-se, e fecha-se abrindo-se. O fecho dum «sistema aberto» é o anelamento sobre si mesmo. Tentarei demonstrar esta proposição mais à frente (p. 186). Assim, a organização anelada distingue-se radicalmente da organização bloqueada; é fecho activo que garante a abertura activa, a qual garante o seu próprio fecho:



e este processo é fundamentalmente organizacional. Assim, a organização viva abre-se para fechar-se (garantir a sua autonomia, preservar a sua complexidade) e fecha-se para abrir-se (trocar, comunicar, gozar, existir)...

Temos pois de ultrapassar a ideia simples de fecho que exclui a abertura, a ideia simples de abertura que exclui o fecho. As duas noções podem e devem ser combinadas; necessárias juntas, tornam-se relativas uma à outra, uma e outra, como na ideia de fronteira, pois a fronteira é aquilo que, simultaneamente, proíbe e autoriza a passagem, aquilo que fecha e aquilo que abre. Ora esta ligação só pode estabelecer-se no seio dum princípio organizacionista complexo. Veremos de resto que, quanto mais complexo é o sistema, mais ampla é a abertura, mais forte é o seu fecho.

8. O órgão

A organização é um conceito polifónico, poliscópico. A organização liga, forma, transforma, mantém, estrutura, ordena, fecha, abre um sistema.

Isto quer dizer que liga organicamente aquilo que liga, forma, transforma, mantém, estrutura, ordena, fecha, abre o sistema.

O que nos levou a considerar a organização como um conceito de segunda ordem ou recorrente, cujos produtos ou efeitos são necessários à sua própria constituição: a organização é a relação das relações, forma aquilo que transforma, transforma aquilo que forma, mantém aquilo que mantém, estrutura aquilo que estrutura, fecha a sua abertura e abre o seu fecho; organiza-se organizando, e organiza organizando-se. É um conceito que se anela sobre si mesmo, fechado neste sentido, mas aberto no sentido em que, nascido de interacções anteriores, mantém relações, opera trocas com o exterior.

Estes traços são pertinentes, julgo eu, para todos os sistemas, e, a este título, constituem os seus universais organizacionais. Os capítulos e tomos seguintes mostrar-nos-ão os seus desenvolvimentos, diversificações e complexificações.

D) O «DASEIN» FÍSICO: A RELAÇÃO COM O TEMPO

O antigo objecto físico começou por estar fora do tempo. Era, por postulado, perene, perecível apenas por acidente. O segundo princípio mostrou que ele podia, devia degradar-se, que era perecível por natureza e probabilidade, mas só a sua degradação se tornava temporal; a sua formação permanecia intemporal, como se o sistema estivesse dado para toda a eternidade ou trazido por um *deus ex machina*.

Podemos doravante conceber o nascimento do sistema nas e pelas interacções tornando-se inter-relações, e a sua existência em condições exteriores dadas. Portanto, todo o sistema físico é um *dasein* (honra de finitude que julgávamos reservada ao homem) — um *estar lá*, dependente do seu meio e submetido ao tempo.

Todo o sistema físico é plenamente um ser do tempo, no tempo, que o tempo destrói. Nasce (de interacções), tem uma história (os acontecimentos externos e internos que o perturbam e/ou transformam), morre por desintegração. É evidentemente quando a vida tomar forma que o nascimento e a morte adquirirão um sentido forte.

O tempo sistémico não é unicamente aquele que vai do nascimento à dispersão, é também o da evolução. Aquilo que é evolutivo, no universo, aquilo que se desenvolve, prolifera e se complexifica, é a organização.

Um sistema é evolutivo na sua existência visto que, em relação aos seus constituintes, é uma forma nova, uma organização nova, ordem nova, um ser novo dotado de qualidades novas. Constitui a base de novas morfogéneses, que utilizarão as suas emergências como elementos primários.

A modificação na disposição dos seus constituintes pode fazê-lo evoluir. Finalmente e sobretudo, são as inter-relações e as intercombinações entre sistemas que serão evolutivas. Efectivamente, há uma *evolução da matéria*, como já foi reconhecido. Vai da constituição dos primeiros núcleos na nuvem primitiva à formação dos astros e à formação dos átomos no seio dos astros; depois, mais localmente, vêm as moléculas e as macromoléculas; enfim, num ponto, talvez único, talvez um entre outros no universo, criou-se uma célula viva. Esta evolução da matéria é de facto a evolução da organização, que vai continuar, depois da célula viva, com os organismos, as sociedades, e, os benjamins, as ideias, formas noológicas de organização ...

O princípio da selecção física

A ideia de encontros é necessária, mas insuficiente, para compreender a evolução da *physis* organizada, a partir dos núcleos atómicos e das concentrações astrais, em direcção a sistemas de sistemas mais complexos. Temos de compreender também, dada a improbabilidade e a fragilidade crescentes daquilo que se torna complexo, a evolução a partir da consolidação da fragilidade e

da improbabilidade na e pela ordem organizacional, na e pela aquisição de qualidades emergentes (daí as qualidades organizacionais mais flexíveis, cada vez mais aptas para resolver problemas fenoménicos), na e pela aptidão para estabelecer relações organizacionais com outros sistemas. Assim o universo da organização, nascido ao acaso dos encontros, mantém-se, por ordem e necessidade, mas também por *qualidades*, fazendo sobreviver e perdurar aquilo que, em caso contrário, se dissolveria e se dispersaria.

Tudo aquilo que se estabiliza torna-se, ao mesmo tempo, uma cidadela organizacional, protegendo o sistema contra os acasos, e uma base de lançamento para novas aventuras.

Fecho organizacional, estabilidade estrutural, ordem interna, permanência ou constância fenoménica, constituem uma indissociável constelação conceptual que dá conta da resistência do sistema às pressões destruidoras do interior e do exterior.

A selecção não funciona apenas com o que resiste passiva, ofegante e imperturbavelmente às perturbações e agressões exteriores. Funciona também com o que é complexo, as vantagens da complexidade contrabalançam a sua fragilidade. A resistência aos riscos pode efectuar-se não só por insensibilidade aos riscos, mas também como resposta aos riscos. Assim, a adaptação ao acaso e a integração do acaso na organização vão constituir igualmente um prémio de selecção. Aquilo que a organização, ao complexificar-se, perde em coesão e rigidez, ganha-o em flexibilidade, aptidão para regenerar-se, para jogar com o acontecimento, com o acaso, com perturbações.

Igualmente a selecção não funciona apenas com o que é solitário (as partículas e átomos espalhados pelo universo), funciona também com o que é solidário, isto é, as coalizões, associações, sistemas de sistemas de sistemas. Por outras palavras, a selecção física não funciona com uma forma de organização, funciona com formas muito diversificadas de organização, funciona com a própria organização. Não foi só por acaso que tudo não se dispersou ao acaso.

E) PARA LÁ DO FORMALISMO E DO REALISMO: DA «PHYSIS» AO ENTENDIMENTO, DO ENTENDIMENTO À «PHYSIS». O SUJEITO/SISTEMA E O OBJECTO/SISTEMA

A noção de sistema está submetida à dupla pressão, por um lado, dum realismo certo de que a noção de sistema reflecte os caracteres reais dos objectos empíricos, por outro lado, dum formalismo para quem o sistema é um modelo ideal heurístico que se aplica aos fenómenos sem julgar previamente da sua realidade.

O leitor encontra aqui um problema de fundo, que se formula para todos os fenómenos e objectos físicos, percebidos e concebidos pelo espírito humano. Num sentido, toda a descrição acerca da qual concordam diversos observadores remete para uma «realidade» objectiva exterior. Mas, em sentido inverso, a mesma descrição remete para as categorias mentais e lógicas, para as estruturas perceptivas sem as quais não haveria descrição. Este problema, que é o do conhecimento do conhecimento, será tratado frontalmente quando chegar a sua altura (t. III). Todavia podemos já inscrever a noção de sistema não na al-

ternativa realismo/formalismo, mas numa perspectiva onde estes dois termos se apresentam de modo simultaneamente complementar, concorrente e antagónico.

1. O enraizamento na «*physis*»

Todos os sistemas, mesmo aqueles que nós isolamos abstracta e arbitrariamente dos conjuntos de que fazem parte (como o átomo, que é ademais um objecto parcialmente ideal, ou como a molécula), estão necessariamente enraizados na *physis*.

As condições de formação da existência são físicas: interacções gravitacionais, electromagnéticas; propriedades topológicas das formas; conjunturas ecológicas; imobilizações e/ou mobilizações energéticas. «Um sistema só pode ser energético», dizia Lupasco; o que é um dos modos de dizer: *um sistema é necessariamente físico*. Um sistema ideal, como a teoria que tento elaborar, paga o seu tributo em energia, provoca modificações químico-eléctricas no meu cérebro, corresponde às propriedades estabilizadoras e morfogenéticas das redes neurónicas...

Enfim, a inscrição da noção de emergência, precisamente no âmago da teoria do sistema, é a inscrição do não redutível e não dedutível, daquilo que portanto, na percepção física, resiste ao nosso entendimento e à nossa racionalização, isto é, esse aspecto do real que está nos antipodas do ideal.

Há portanto, na teoria do sistema que esboço, algo que está irredutivelmente ligado à fenomenalidade física pela parte de baixo (as interacções originárias e as inter-relações que mantêm o sistema), pelo contorno (os limiares físicos de existência para lá dos quais ele se desintegra e se transforma), pela parte de cima (as emergências).

2. O sistema é uma abstracção do espírito

Assim como todo o sistema consegue escapar ao espírito do observador para depender da *physis*, todo o sistema, mesmo aquele que parece fenomenicamente o mais evidente, como uma máquina ou um organismo, depende também do espírito, no sentido em que o isolamento dum sistema e o isolamento do conceito de sistema são abstracções operadas pelo observador/conceptor.

Ashby fazia notar que «os objectos podem representar uma infinidade de sistemas igualmente plausíveis que diferem uns dos outros pelas suas propriedades» (Ashby, 1958, p. 274). Quem sou eu? Posso conceber-me como um sistema físico de biliões de biliões de átomos; um sistema biológico de trinta biliões de células; um sistema organismico de centenas de órgãos; um elemento do meu sistema familiar, ou urbano, ou profissional, ou social, ou nacional, ou étnico...

É certo que se estabeleceram distinções que permitem caracterizar os sistemas. Assim diz-se:

- *Sistema*, para todo o sistema que manifesta autonomia e emergência em relação àquilo que lhe é exterior;

- *Subsistema*, para todo o sistema que manifesta subordinação relativamente a um sistema no qual se integra como parte;

• *Suprassistema*, para todo o sistema que controla outros sistemas, mas sem os integrar nele;

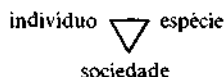
• *Ecosistema*, para o conjunto sistémico cujas inter-relações e interacções constituem o meio do sistema nele englobado;

• *Metassistema*, para o sistema resultante das interacções mutuamente transformadoras e englobantes de dois sistemas anteriormente independentes.

De facto, as fronteiras entre estes termos não são nítidas, e os próprios termos são permutáveis segundo o enquadramento, o recorte, o ângulo de observação que o observador efectua sobre a realidade sistémica considerada. A determinação do carácter sistémico, subsistémico, ecossistémico, etc., depende de selecções, interesses, escolhas, decisões, que por sua vez dependem de condições culturais e sociais onde se inscreve o observador/conceptor. É sistema aquilo que um observador considera do ponto de vista da sua autonomia e das suas emergências (ocultando por isso mesmo as dependências que, sob outro ângulo, o definiriam como subsistema). É subsistema aquilo que um observador considera do ponto de vista da sua integração e das suas dependências. E assim por diante. Assim, o mesmo «holon» pode ser considerado como ecossistema, sistema, subsistema, segundo a focagem do olhar observador. Se o observador estuda a bactéria *Escherichia coli* dos nossos intestinos enquanto organismo vivo, o intestino humano torna-se ecossistema nutritivo da bactéria; se estuda o intestino como sistema, a bactéria torna-se um elemento mais ou menos parasitário, integrado no funcionamento do referido sistema; o intestino torna-se subsistema quando, evidentemente, consideramos o organismo por inteiro. Assim, não só não existe uma fronteira nítida entre estas noções (na realidade), mas também elas são permutáveis (pelo observador).

São igualmente variáveis segundo os observadores; uma bomba atómica, para o mecânico, é a reunião de elementos sólidos comportando dois blocos de urânio; para o atomista, um sistema de núcleos e de neutrões; para o químico, um sistema de átomos de urânio; para o ministro, um elemento do sistema da defesa nacional; e, para todos, a destruição potencial dos sistemas vivos.

Enfim, e são esses os mais importantes, há casos onde a incerteza domina toda a caracterização: a sociedade é o ecossistema do indivíduo ou este é o constituinte perecível e renovável do sistema social? A espécie humana é suprassistema ou é ela o sistema? Não podemos sair da incerteza, mas podemos pensá-la e conceber o conceito homem como um polissistema trinitário cujos termos:



são simultaneamente complementares, concorrentes e antagónicos. Assim, isto requer uma construção teórica e uma concepção complexa do sistema, isto é, ainda, a participação activa do observador/conceptor.

Há portanto sempre, na extracção, no isolamento, na definição dum sistema, alguma coisa de incerto ou de arbitrário: há sempre decisão²⁰ e escolha, o

²⁰ «É sistema aquilo que o homem-sistema e o engenheiro-sistema decidiram que seria um sistema» (Barel, 1976).

que introduz no conceito de sistema a categoria do *sujeito*. O sujeito intervém na definição do sistema nos e pelos seus interesses, selecções e finalidades, quer dizer que traz ao conceito de sistema, através da sua sobre-determinação subjectiva, a sobre-determinação cultural, social e antropológica.

Assim, o sistema requer um sujeito, que o isola no fervilhar polissistémico, o recorta, o qualifica, o hierarquiza. Remete não só para a realidade física naquilo que ela tem de irreduzível ao espírito humano, mas também para as estruturas deste espírito humano, para os interesses selectivos do observador/sujeito, e para o contexto cultural e social do conhecimento científico.

Do carácter subjectivo do sistemismo decorrem duas consequências extremamente importantes.

A primeira é um princípio de incerteza quanto à determinação do sistema no seu contexto e no seu complexo polissistémico.

A segunda consequência é um princípio de arte. Com efeito, o corte sistémico pode ser um retalhar do universo fenoménico, que será vendido a retalhos de sistemas arbitrários, ou, pelo contrário, a arte do talhante hábil que corta o seu boi seguindo o traçado das articulações. A sensibilidade sistémica será como a do ouvido musical que percebe as competições, simbioses, interferências e sobreposições dos temas no mesmo fluxo sinfónico, lá onde o espírito brutal só reconhece um único tema rodeado de barulho. O ideal sistemista não pode ser o isolamento do sistema, a hierarquização dos sistemas. Reside na arte aleatória e incerta, mas rica e complexa, como toda a arte, de conceber as interacções, interferências e encadeamentos polissistémicos. As noções de arte e de ciência, que se opõem na ideologia tecnoburocrática dominante, devem, aqui como em toda a parte onde há verdadeiramente ciência, associar-se.

Assim, o conceito de sistema requer o pleno emprego das qualidades pessoais do sujeito, na sua comunicação com o objecto. Diferencia-se radicalmente do conceito clássico de objecto. Este remetia quer unicamente para o «real», quer unicamente para o ideal. O sistema remete muito profundamente para o real, é mais real, porque está muito mais enraizado na e ligado à *physis* do que o antigo objecto quase artificial no seu pseudo-realismo; ao mesmo tempo, remete muito profundamente para o espírito humano, isto é, para o sujeito, ele próprio imerso cultural, social e historicamente. Requer uma ciência física que seja ao mesmo tempo uma ciência humana.

3. Conceito-fantasma, conceito-piloto

O sistema é, portanto, um conceito com duas entradas: uma física, fenoménica, empírica; a outra formal, ideal. Von Bertalanffy partiu duma totalidade fenoménica concreta, o organismo vivo, e desembocou numa teoria geral dos sistemas. Inversamente, Ashby partiu dos sistemas ideais cuja tipologia traçou. Os dois aspectos são as duas faces do novo conceito de sistema. Este participa dos objectos fenomenalmente localizáveis e dos objectos ideais sem se identificar totalmente com uns ou com outros. No seu coração organizacional podem encontrar-se a inter-relação física e a relação própria à formalização matemática.

O sistema é físico pelos pés, mental pela cabeça. Precisa de ser concebido

logicamente, mas a lógica deve partir da base física das partes e pode apenas pasmar-se diante da emergência.

Na sua dupla natureza, o sistema é um conceito-fantasma. Como o fantasma, tem a forma dos seres materiais, é o seu espectro; mas, como o fantasma, é imaterial. Liga idealismo e materialismo, sem se deixar encerrar num ou noutro. Com efeito, não concerne nem a «forma», nem o «conteúdo», nem os elementos concebidos isoladamente, nem o todo sozinho, mas tudo isto ligado na e pela organização que os transforma. O sistema é um modelo que se deixa também modelar pelas qualidades próprias à fenomenalidade. A ideia de organização é uma simulação lógica, mas como comporta elementos alógicos (antagonismo, emergências), é também reflexo daquilo que dissimula, que a estimula.

Assim, o sistema oscila entre o modelo ideal e o reflexo descritivo dos objectos empíricos, e não é verdadeiramente nem um nem o outro. Os dois pólos de apreensão antagónica são aqui complementares, permanecendo antagónicos. Para nós, e vê-lo-emos melhor se continuarmos a ler este trabalho, o mais físico dos sistemas é também, por algum aspecto, mental, e o mais mental dos sistemas é, por algum aspecto, físico.

Quer dizer que o conceito de sistema não é uma receita, um vagão que nos arrasta para o conhecimento. Não oferece nenhuma segurança. Temos de cavalgá-lo, corrigi-lo, guiá-lo. É uma noção-piloto, mas com a condição de ser pilotada.

4. A transacção sujeito/objecto

O conceito de sistema só pode ser construído na e pela transacção sujeito/objecto, e não na eliminação dum pelo outro.

O realismo ingénuo que considera o sistema como objecto real elimina o problema do sujeito; o nominalismo ingénuo que considera o sistema como um esquema ideal elimina o objecto. Mas elimina também o problema do sujeito, visto que considera no modelo ideal não a sua estrutura subjectiva, e até cultural, mas o seu valor de eficácia na manipulação e na previsão.

De facto, o objecto, quer seja «real» ou ideal, é também um objecto que depende dum *sujeito*.

Através desta via sistémica, o observador, excluído da ciência clássica, o sujeito, despido e lançado para as latas do lixo da metafísica, regressam ao fulcro da *physis*. Donde esta ideia cujo rasto seguiremos: já não existe uma *physis* isolada do homem, isto é, isolável do seu entendimento, da sua lógica, da sua cultura, da sua sociedade. Já não existe um objecto totalmente independente do sujeito.

A noção de sistema, assim entendida, leva portanto o sujeito não só a verificar a observação, mas também a integrar nela a auto-observação.

5. O sistema observante e o sistema observado

Neste ponto surge uma curiosa novidade. A relação entre o observador e o sistema observado, entre o sujeito e o objecto, pode ser envolvida e traduzida em termos sistémicos.

Com efeito, todo o sistema observado na natureza está ligado a um sistema de sistemas, o qual está ligado a outros sistemas de sistemas e, cada vez mais perto, une-se à *physis* organizada ou natureza, que é um polissistema de polissistemas. Ao mesmo tempo, este sistema observado é percebido e concebido por um sistema cerebral, o qual faz parte dum sistema vivo do tipo *homo*, o qual se inscreve num polissistema sociocultural, e, cada vez mais perto, une-se a todo o universo antropossocial.

Assim, a observação e o estudo dum sistema encadeiam *em termos sistémicos* a organização física e a organização das ideias. O sistema observado, e por conseguinte a *physis* organizada de que faz parte, e o observador-sistema, e por conseguinte a organização antropossocial de que faz parte, tornam-se inter-relacionados de modo crucial: o observador *também* faz parte do sistema observado, e o sistema observado *também* faz parte do intelecto e da cultura do observador-sistema. Numa inter-relação deste tipo, e através dela, cria-se uma nova totalidade sistémica que engloba um e outro.

A nova totalidade sistémica que se constitui associando o sistema-observado e o observador-sistema pode, a partir daí, tornar-se metassistema em relação a um e outro, se for possível encontrar o metaponto de vista, que permita observar o conjunto constituído pelo observador e a sua observação.

Podemos ter uma visão simplificadora desta relação e reduzir até ao máximo quer a importância do observador, quer a da *physis*. No primeiro sentido, o observador será apenas um suprassistema, cuja teoria revela os sistemas fenomenológicos autónomos.

No segundo sentido, acentua-se o carácter ideológico, cultural e social do sistema teórico (a teoria dos sistemas) onde se inscreve a concepção dum sistema físico.

A relação sistémica entre observador e observação pode ser concebida de modo mais complexo, onde o espírito do observador/conceptor, a sua teoria e, mais vastamente, a sua cultura e a sua sociedade são concebidos como outros tantos invólucros ecossistémicos do sistema físico estudado; o ecossistema mental/cultural é necessário para que o sistema emergja como conceito; não cria o sistema considerado, mas co-produ-lo e nutre a sua autonomia relativa. É o ponto de vista que adopto provisoriamente.

Podemos e devemos também ir mais além na procura dum ponto de vista metassistémico: já não podemos escapar ao problema epistemológico-chave que é o da relação entre, por um lado, o grupo polissistémico constituído pelo sujeito conceptor e seu enraizamento antropossocial e, por outro lado, o grupo polissistémico constituído pelo objecto-sistema e seu enraizamento físico. A partir daqui, trata-se de elaborar o metassistema de referência donde possamos abarcar simultaneamente ambos os grupos que nele comunicariam e se entreorganizariam. É nesta perspectiva, simultaneamente impossível e proibida pela ciência clássica, que se abre a via do novo desenvolvimento teórico e epistemológico; *este desenvolvimento exige não só que o observador se observe a si mesmo ao observar os sistemas, mas também que se esforce por conhecer o seu conhecimento.*

Enfim, a articulação sistémica que se estabelece entre o universo antropossocial e o universo físico, *via* conceito de sistema, sugere-nos que um carácter organizacional é fundamentalmente comum a todos os sistemas. A possibilidade de considerar, em termos sistémicos, tanto a organização da *physis* como

a organização do conhecimento, supõe uma homologia organizacional preliminar. Esta homologia permitiria a retroacção organizadora do nosso entendimento antropológico sobre o mundo físico do qual este entendimento provém por evolução. Neste sentido, a organização da *physis* e a organização mental não seriam absolutamente estranhas uma à outra (desempenhando cada uma um papel co-produtor em relação à outra), sem que no entanto possamos integrar a riqueza inaudita da *physis* nos quadros sistémicos do espírito humano, sem que possamos também reduzir a riqueza e a originalidade do espírito humano aos princípios sistémicos primeiros examinados neste capítulo. Quero apenas indicar desde já que *a teoria da organização vai concernir cada vez mais, ao desenvolver-se, e na sua intimidade, a organização da minha teoria. Iremos ver que o conceito de sistema se presta a elaborações teóricas que permitem ultrapassá-lo. Iremos ver que a teoria complexa do sistema transforma o sistema teórico que a forma.*

Espero que tenham compreendido: não se trata aqui dum objectivo hegeliano que procura dominar o mundo dos sistemas com o sistema das ideias. Trata-se da procura da articulação, secreta e extraordinária, entre a organização do conhecimento e o conhecimento da organização.

V — A complexidade de base

A) A COMPLEXIDADE DA UNIDADE COMPLEXA

A simplificação isola, isto é, oculta o relacionismo consubstancial ao sistema (relação não só com o meio, mas também com outros sistemas, com o tempo, com o observador/conceptor). A simplificação coisifica, ou seja, oculta a relatividade das noções de sistema, subsistema, suprassistema, etc. A simplificação dissolve a organização e o sistema.

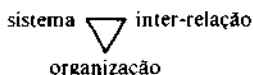
Certamente é necessário conhecer os princípios *simples* de interacções donde decorrem as combinações inúmeras, ricas e complexas. Assim, sabemos agora frutiferamente que a grande diversidade dos átomos, a infinita diversidade das moléculas, constitui-se a partir de combinações entre protões, neutrões e electrões, obedecendo a alguns princípios de interacções. Sabemos que algumas regras simples permitem a infinita diversidade das combinações genéticas dos seres vivos. Sabemos que os princípios de organização da linguagem permitem combinar os fonemas em discursos até ao infinito. Mas contentarmo-nos com uma explicação deste tipo é escamotear a complexidade inicial (o jogo ordem/desordem/interacções) e a complexidade final: a organização complexa de tais combinações em sistemas e sistemas de sistemas. Conhecer a vida não é apenas conhecer o alfabeto do código genético, é conhecer as qualidades organizacionais e emergentes dos seres vivos. A literatura não é só a gramática e a sintaxe, é Montaigne e Dostoievski.

Temos pois de ser capazes de perceber e conceber as unidades complexas organizadas. Infeliz e felizmente a inteligibilidade da complexidade exige uma reforma do entendimento.

«Unitas multiplex»: o macroconceito

Temos de começar por ser capazes de conceber a pluralidade no uno. Enquanto concebemos facilmente que os átomos se associam para formar uma molécula, que as moléculas associadas constituem uma macromolécula, ainda não atingimos o nível molecular das ideias onde os conceitos se associam num macroconceito.

Ora só podemos conceber a unidade complexa organizada sob a forma dum macroconceito trinitário, em torno do qual se dispõe toda uma constelação satélite. Este macroconceito:



é, repetimos pela última vez, indissociável. A organização dum sistema e o próprio sistema são constituídos por inter-relações. A noção de sistema completa a noção de organização tanto quanto a noção de organização completa a de sistema. A organização articula a noção de sistema, a qual fenomenaliza a noção de organização, ligando-a a elementos materiais e a um todo fenoménico. A organização é o rosto interiorizado do sistema (inter-relações, articulações, estrutura), o sistema é o rosto exteriorizado da organização (forma, globalidade, emergência).

«Unitas multiplex»: a unidade de, na diversidade

É ainda mais difícil pensar conjuntamente o uno e o diverso: quem privilegia o *uno* (como princípio fundamental) desvaloriza o diverso (como aparência fenoménica); quem privilegia o diverso (como realidade concreta) desvaloriza o *uno* (como princípio abstracto). A ciência clássica fundou-se sobre o *uno* reducionista e imperialista, que rejeita o diverso como epifenómeno ou escória. Ora, sem um princípio de inteligibilidade que apreenda o *uno* na diversidade e a diversidade no *uno*, somos incapazes de conceber a originalidade do sistema. O sistema é uma *complexão* (conjunto de partes diversas inter-relacionadas); a ideia de complexão conduz-nos à de complexidade quando associamos o uno e o diverso. O sistema é uma unidade que vem da diversidade, que liga a diversidade, que comporta a diversidade, que organiza a diversidade, que produz a diversidade. Do princípio de exclusão de Pauli ao princípio de diferenciação e de multiplicação biológica, a organização sistémica cria, produz, mantém, desenvolve diversidade interior ao mesmo tempo que cria, mantém e desenvolve a unidade. Temos portanto de apreender o uno e o diverso como duas noções não só antagónicas ou concorrentes, mas também complementares.

O uno é complexo

Chegamos assim à questão da identidade complexa. Já a reflexão cosmogénica nos indicou que o *uno* estava fragmentado (embora permanecendo, cer-

tamente, *uno*); agora a reflexão sistémica faz-nos enfrentar o paradoxo lógico da *unitas multiplex*. A unidade do sistema não é a unidade de *uno*, é *uno*. *Uno* é simultaneamente *uno* e *não uno*. Há brecha e sombra na lógica da identidade. Já vimos que existe não só diversidade no *uno*, mas também relatividade do *uno*, alteridade no *uno*, incertezas, ambiguidades, dualidades, cisões, antagonismos.

O uno tornou-se relativo relativamente ao outro. Não pode definir-se apenas de modo intrínseco. Precisa, para emergir, do seu meio e do seu observador. Dado que faz parte duma totalidade polissistémica, a sua definição como sistema ou como subsistema, suprassistema ou ecossistema, varia segundo o modo como o situamos entre outros sistemas. Há portanto, efectivamente, relatividade do *uno* em relação ao *outro*. Há igualmente alteridade no seio do *uno*. A fórmula $S \neq S$ significa que o *uno* é distinto do conjunto das partes consideradas em adição ou justaposição. Assim também, toda a modificação na disposição dos mesmos constituintes, como vimos, cria um outro sistema, dotado de qualidades diferentes, embora nada tenha mudado na composição destes elementos. O *uno* é duplo, é multiplamente duplo. Cada parte tem a sua dupla identidade, e o próprio todo tem uma dupla identidade: não é tudo e é tudo. Comporta a unidade e também a cisão.

O antagonismo no uno

A inclusão do antagonismo no fulcro da unidade complexa é, sem dúvida, o mais grave atentado contra o paradigma de simplicidade, o apelo mais evidente para a elaboração dum princípio e dum método de complexidade.

A antiorganização faz parte da organização, visto que não há organização que não determine, pelo menos a título virtual, antagonismos internos; as organizações mais complexas comportam jogos antagónicos mesmo no seu princípio e na sua actividade. Mas, ao mesmo tempo, o antagonismo continua a ser a ameaça mortal. O antagonismo não pode pois ser simplificado, ou seja, quer despoletado e totalmente integrado na organização, quer apenas portador de desintegração.

Foi Heraclito quem exprimiu, com o mais intenso sentido da complexidade, a ligação complementar/antagónica entre «aquilo que é completo e aquilo que não é, aquilo que concorda e aquilo que discorda, aquilo que está em harmonia e aquilo que está em desacordo». A partir daí, a ideia que liga a complementaridade ao antagonismo, mantendo a sua posição, voltou incessantemente a assombrar o pensamento ocidental, de Heraclito a Hegel, passando por Nicolau de Cusa (a *coincidentia oppositorum*), e a tradição ocidental exorçizou infatigavelmente a ideia de *antagonismo interno à unidade*.

A ideia nuclear, comum a Heraclito, Hegel e Marx, é que o antagonismo, emboscado ou activo no coração do *uno*, desempenha um papel não só destrutivo, mas também construtivo. A construtividade da negatividade apareceu-nos efectivamente no capítulo precedente (onde a desordem, que é o oposto da ordem, é necessária à sua elaboração, embora permaneça destrutiva). A negatividade da construtividade apareceu-nos neste capítulo e instala-se no âmago da teoria da organização.

A ideia de antagonismo, desvalorizada pelas suas origens filosóficas e pelos seus desaforos dialécticos, não obteve direito de ingresso no pensamento científico. Todavia a microfísica instalou na sombra de cada partícula a sua antipartícula ao mesmo tempo complementar e antagónica, e veio a conceber uma antimatéria. Mas a associação destes termos antagónicos permaneceu sempre ligada ao seu contexto específico. Só Stéphane Lupasco ousou uma teoria da *physis* fundada na ideia de antagonismo (Lupasco, 1951, 1962); infelizmente o antagonismo tornou-se para ele uma palavra-chave, um *deus ex machina*, e a noção, incessantemente repetida e repisada, não foi, enquanto tal, desenvolvida, relacionada, relativizada.

A cibernética, como veremos, comportava um princípio interno de antagonismo (o *feed-back* positivo), mas atrofiou-o, anestesiou-o, integrou-o numa teoria quase mecanicista da regulação; tudo aquilo que suscita desvios e antagonismos é «ruído» que o sistema tem de eliminar, mesmo quando se trata também da sua necessária parte negativa. Igualmente a biologia contornou o princípio de antagonismo, tanto na sua fase organismica de harmonias e complementaridades como na sua nova fase cibernético-molecular.

Portanto, em nenhuma parte das ciências a ideia, por vezes empiricamente reconhecida, de antagonismo pôde criar raízes.

Vemos bem o problema: integrar na teoria científica uma ideia que previamente emergiu na filosofia; o que deve provocar não só a modificação da ideia filosófica em ideia científica, mas também uma modificação da própria ideia de ciência. Isto é, um repúdio da ideia-chave de simplificação (que podia apenas eliminar todo o antagonismo no uno) em proveito duma ideia matriz de complexidade.

A complexidade surge portanto no seio do uno ao mesmo tempo como relatividade, relacionalidade, diversidade, alteridade, duplicidade, ambiguidade, incerteza, antagonismo, e na união destas noções que são, umas em relação às outras, complementares, concorrentes e antagónicas. O sistema é o ser complexo que é superior, inferior, distinto de si mesmo. É, ao mesmo tempo, aberto e fechado. Não há organização sem antiorganização. Não há funcionamento sem disfunção...

As coisas são unicamente coisas

É doravante impossível encerrar a riqueza dos sistemas em noções simples e fechadas. O novo tipo de inteligibilidade deve poder associar noções antagónicas e integrar a ambiguidade, compreender a complexidade real dos objectos e da sua relação com o pensamento que os concebe.

Um universo de entidades desintegra-se: o das unidades simples, dos objectos-coisas bem distintos num meio-teatro submetido às leis do universo.

Já não existe o universo homogéneo e uniforme dos objectos vestidos de negro. Existe a diversificação interna e externa. Já não existe objecto substancial, existe o sistema organizado. Já não existe unidade simples, existe unidade complexa. O objecto fechado é substituído pelo sistema simultaneamente aberto e fechado. Onde era fechado abre-se ao meio, ao tempo, à evolução, ao observador. Onde era vazio fecha-se organizacionalmente. Fechado guarda a sua autonomia, aberto oferece a sua possibilidade de comunicar e de transformar-se.

Os objectos e os conceitos perdem as suas virtudes aristotélicas e cartesianas: substancialidade, clareza, distinção... Mas estas virtudes eram vícios de simplificação e de desnaturação.

Os objectos, acabámos por ignorá-los, são muito pouco objectos. A ideia de objecto não passa dum corte, dum troço, duma aparência, duma face; a face simplificadora e unidimensional duma realidade complexa que se enraíza simultaneamente na organização física e na organização das nossas representações antropossocioculturais. As coisas não são unicamente coisas, dissera um dia, há muito tempo, Robert Pagès, e esta frase, que me marcara, teve de esperar quinze anos para poder, finalmente, fazer florescer aqui, para mim, o seu significado.

B) A COMPLEXIDADE DE BASE

Podemos agora tentar uma nova definição do sistema. A primeira definição, «uma inter-relação de elementos diversos constituindo uma entidade ou unidade global», comportava riquezas, complexidades e dificuldades que a sua evidência trivial não deixava prever, e que apareceram durante o percurso. Agora o sistema, ou unidade complexa organizada, surge-nos como um conceito-piloto resultante das interacções entre um observador/conceptor e o universo fenoménico; permite representar e conceber unidades complexas, constituídas por inter-relações organizacionais entre elementos, acções ou outras unidades complexas; a organização, que liga, mantém, forma e transforma o sistema, comporta os seus princípios, regras, imposições e efeitos próprios; o efeito mais notável é a constituição duma forma global retroagindo sobre as partes, e a produção de qualidades emergentes quer ao nível global, quer ao nível das partes; a noção de sistema não é simples nem absoluta; comporta, na sua unidade, relatividade, dualidade, multiplicidade, cisão, antagonismo; o problema da sua inteligibilidade abre uma problemática da complexidade.

Já não se trata agora duma definição propriamente dita do sistema, mas duma recensão dos traços conjuntos e articuláveis necessários para que o conceito de sistema possa ser *piloto*, isto é, um guia de leitura para todos os fenómenos organizacionais físicos, biológicos, antropológicos, ideológicos, incluindo o sistema teórico que aqui começo a elaborar. Esta definição-piloto, concernindo o denominador comum de tudo aquilo que é organizado, tem portanto valor universal. *O sistema é pois concebido aqui como o conceito complexo de base concernindo a organização.* Se assim podemos dizer, é o conceito complexo mais simples. Com efeito, *já não há nem haverá conceitos simples na base, seja para que objecto físico for, ergo para o universo.*

O sistema é o conceito complexo de base, porque não é redutível a unidades elementares, conceitos simples, leis gerais. O sistema é a unidade de complexidade. É o conceito de base porque pode desenvolver-se em sistemas de sistemas de sistemas, onde aparecerão as máquinas naturais e os seres vivos. Estas máquinas, estes seres vivos são *também* sistemas, mas são já outra coisa. O nosso objectivo não é fazer sistemismo reducionista. *Vamos utilizar universalmente a nossa concepção do sistema não como palavra-chave da totalidade, mas na raiz da complexidade.*

A complexidade, no nosso primeiro capítulo, invadiu o universo. Durante este capítulo, instalou-se no seio da organização, no seio do sistema. Contrariamente à ideia demasiado simples que fazia do homem o único ser complexo (e esta ideia era tão simplória que impedia conceber a complexidade do homem), contrariamente à ideia mais liberal que concedia a complexidade ao ser vivo face à simplicidade da natureza física, *a complexidade está em toda a parte*. No princípio era a complexidade: a génese é a outra face duma desintegração. Nos horizontes, a complexidade, visto que todos os nossos conceitos se torcem e se encurvam na relatividade cosmológica, todos os nossos conceitos se quebram quando são arrastados para lá da velocidade da luz. Na própria base triunfa a complexidade: *a matéria simples da física clássica era organização complexa!* Bem mais, lá onde julgávamos possuir a unidade elementar simplíssima, vemos surgir a mais incrível de todas as complexidades. Vimos que a partícula não é só partícula, e talvez nem sequer seja uma partícula. A este nível, os problemas de complexidade não são atenuados, mas agravados: a incerteza no conhecimento, a descoisificação da noção de objecto e de matéria, a irrupção da contradição lógica na descrição, a interacção entre o objecto e o observador. A partícula não é talvez mais do que a fenomenalização local duma complexidade desconhecida que nos remete para o problema do ser da *physis*. O que significa enfim, e sobretudo, que no fundamento da *physis* não existe simplicidade, mas a própria complexidade. E, no entanto, continuamos a ser toupeiras, ignorando que a simplicidade do nosso cosmo artificial e da nossa *physis* postíça acabam de quebrar-se. Julgamos estar ainda em cima da rocha firme da simplicidade. Mas a nossa ilha é feita de sistemas de sistemas de sistemas. Também aí reina a complexidade. O sistema cria a complexidade, mantém a complexidade, desenvolve a complexidade. Nasce e morre porque é complexo. Já não existe, portanto, em parte nenhuma, uma base empírica simples, uma base lógica simples para considerar o substrato físico. O simples não passa dum momento arbitrário de abstracção, dum meio de manipulação arrancado às complexidades.

C) A COMPLEXIDADE COMO GUIA; UTILIDADE E INSUFICIÊNCIA CRESCENTES DA TEORIA DO SISTEMA

O sistema é a complexidade de base. Vamos, sobre esta base, tentar seguir os desenvolvimentos da complexidade dos fenómenos organizados, isto é, os desenvolvimentos da diversidade na unidade, da autonomia dos indivíduos, das formas de inter-relação cada vez mais flexíveis, dos polissistemas cada vez mais ricos e emergentes.

Não existe desenvolvimento linear da complexidade; a complexidade é complexa, isto é, desigual e incerta. Não existe preferência quanto à complexidade do macrosistema sobre o microsistema que ele integra: assim, o átomo é uma organização muito mais complexa do que a molécula; a organização dos seres unicelulares é muito mais complexa do que as primeiras organizações pluricelulares; os indivíduos humanos, pela sua aptidão reflexiva e pela sua consciência, são, a este nível, mais complexos do que as sociedades de que fazem parte. As ideias, nascidas nas sociedades de *Homo sapiens*, são ainda muito menos com-

plexas, na sua organização em sistemas teóricos, do que a organização do mais pequeno ser vivo. São ainda, como veremos, muito bárbaras na sua rigidez, na sua rudez, na sua grosseria. E este trabalho, ao revelar a complexidade da *physis* e da vida, tenta complexificar um pouco o sistema das ideias, isto é, civilizar a teoria e a inteligência...

Os desenvolvimentos da complexidade vão ultrapassar a noção de sistema. Assim, quando abordarmos a organização dos seres-máquinas e dos existentes, veremos que estes seres e existentes, sem deixarem de ser sistemas, são muito mais do que sistemas. Veremos que o ser, a existência e a vida ultrapassam a noção de sistema; envolvem-na, mas não são envolvidos por ela. Adivinhámos já que reduzir a vida à noção de sistema é fazer da vida um conceito-esqueleto, necessário como todo o esqueleto, mas sem carne, sem cérebro, sem vida. Temos de falar não só do polissistema vivo, mas também dos *seres vivos*, termo evidente e todavia ignorado pelo vocabulário sistémico, e até biológico. Embora o ser vivo seja sistema, não podemos reduzir o vivo ao sistémico. Reduzir ao sistema é repelir a existência e o ser. O termo «os sistemas vivos» é uma abstracção demente se fizer desaparecer todo o sentido da vida. Aqui utilizarei o termo «sistema vivo», mas apenas para evocar o aspecto sistémico do vivo, nunca para ver num ser vivo apenas um sistema. Que aterradora pobreza ver num ser vivo apenas um sistema. Mas que ingenuidade não ver nele também um sistema. Sei que a minha atitude, por evidente que me pareça, não será compreendida, porque a maior parte dos que hão-de ler-me obedecem sempre ao paradigma da simplificação que impõe a alternativa quando seria necessário ultrapassar, por integração, pontos de vista opostos. Assim, a minha luta será difícil porque tem de travar-se em duas frentes. Dedicar-me-ei à tarefa, aparentemente prud'hommesca, de facio dialéctica; de defender o sistema e, caso necessário, de combatê-lo. A teoria do sistema que proponho é também anti-sistémica.

Ainda direi mais: quanto mais ultrapassamos o sistema maior necessidade temos dele. *Ali onde a teoria do sistema é cada vez menos suficiente, é onde se torna cada vez mais necessária.* Com efeito, a teoria do sistema anima-se onde há jogo activo de interacções, retroacções, emergências, imposições; onde os antagonismos entre partes, entre as partes e o todo, entre o emergente e o imerso, o estrutural e o fenoménico, se põem em movimento. A teoria do sistema ganha vida onde há vida, e o seu maior interesse teórico surge ao nível das sociedades humanas, que aliás seria grosseiro e mutilador reduzir à noção de sistema.

Assim, é preciso compreender bem que o meu propósito, embora integralmente sistémico, opõe-se à maior parte dos discursos sistemistas, os quais, julgando ter suplantado o paradigma da simplificação recusando-se a reduzir o sistema aos seus constituintes, sucumbem a ele, ao reduzir todas as coisas e todos os seres à noção de sistema.

A ideia de sistema é uma ideia com duas vertentes: sobre uma vertente há unificação e redução a coberto dum conceito-saco geral e abstracto; sobre a outra, a universalidade do sistema convida-nos a transformar o nosso olhar e reestruturar o nosso pensamento. Yves Barel viu e disse-o muito bem: «A ideia de sistema é uma problemática no sentido forte ou exacto do termo, isto é, um modo de descobrir problemas que não podiam ser apercebidos doutro modo. Não tem, em si mesma, força para encontrar uma solução para os seus proble-

mas» (Barel, 1976, p. 7). Temos de caminhar em direcção ao sistema-problema, não ao sistema-solução. O meu propósito não é empreender uma leitura sistémica do universo; não é cortar, classificar, hierarquizar os diferentes tipos de sistemas, desde os sistemas físicos até ao sistema *homo*. *O meu propósito é mudar o olhar sobre todas as coisas, da física ao homo*. Não é dissolver o ser, a existência e a vida no sistema, mas compreender o ser, a existência e a vida, com a ajuda também do sistema. Isto é, em primeiro lugar, pôr em todas as coisas o *acento circunflexo*! Foi o que tentei indicar: a complexidade como base, a complexidade como guia.

SEGUNDA PARTE

Organização

(a organização activa)

100

100

100

CAPÍTULO I

OS SERES-MÁQUINAS

Carnot fala da sua máquina, fala do mundo, de meteoros, mares e sóis, fala dos grupos humanos, da circulação dos signos.

MICHEL SERRES

No princípio era a acção

Por mais longe que possamos conceber o passado cósmico, ele é feito de movimentos e interacções. Por mais longe que possamos conceber as profundezas da *physis*, encontramos agitações e interacções particulares. Imobilidade, fixidez e repouso são aparências locais e provisórias, para certos estados (sólidos), à escala das nossas durações e percepções humanas. A *physis* é activa. O cosmo é activo.

Que significa acção? Acção não significa apenas movimento com uma aplicação e um efeito. Acção significa, como vimos, *interacções*, termo-chave e central¹, o qual comporta diversamente *reacções* (mecânicas, químicas), *transacções* (acções de trocas), *retroacções* (acções que actuam retroactivamente sobre o processo que as produz, e eventualmente sobre a sua origem e, ou causa).

Estas interacções, reacções, transacções, retroacções, geraram as organizações fundamentais que povoam o nosso universo, átomos e estrelas. Estes biliões de seres não são de nenhum modo conjuntos de elementos fixos, organizações em repouso. Uns e outros estão em actividade permanente. Eles próprios são constituídos por interacções, reacções, transacções e retroacções, e, como veremos, as retroacções desempenham um papel fundamental, sobre-determinando, acentuando, inibindo, modificando e transformando as acções e as interacções.

O átomo é um quase-turbilhão particular. Tudo são turbulências, fluxos, chamas, colisões, no Sol. Tudo está em acção sob o Sol. A Terra gira, convulsiona-se, estala, endurece, amolece, humidifica-se, seca; as plataformas submarinas tornam-se montanhas, as montanhas niveladas tornam-se plataformas submarinas; a superfície é regada, irrigada por águas correntes, envolvida por ventos ascendentes, turbilhonantes, e toda a vida que se imobiliza, sobre a Terra, torna-se cadáver.

Portanto, o facto mais importante da *physis* é não só a ideia de organização, mas também a ideia de *organização activa*. Os sistemas em repouso ou fixos são segundos e secundários.

¹ Cujas definições recordo: acções recíprocas que modificam o comportamento ou a natureza dos actantes.

Isto significa que a acção criou organização, que cria acção. Isto significa que interacções, transformações, gerações se realizam na organização, pela organização, e que constituem esta organização. Isto significa que *os processos selvagens de génese se transformam em processos organizacionais de produção*.

I — Organização, produção, «praxis»: a noção de ser-máquina

Dizer que uma organização é activa quer dizer que gera acções e/ou que é gerada por acções. Quer dizer muito mais. O termo acção, tornado organizacional, vai rebocar uma primeira constelação de noções: *praxis*, trabalho, transformação, produção.

Todo o ser físico cuja actividade comporta trabalho, transformação, produção, pode ser concebido como máquina; vou demonstrar que toda a organização activa constitui, de facto, uma organização de máquina. Quando evoquei as estrelas, no capítulo 1 da primeira parte, disse «máquinas/motores a arder». Não era apenas uma imagem através da qual projectava no céu os reflexos flamejantes das nossas caldeiras, cadinhos e forjas. Era já para sugerir que a sua prodigiosa *organização* fazia dela a máquina-mãe, de que as nossas máquinas industriais terrestres são os últimos abortos.

A) UM SER FÍSICO ORGANIZADOR

Que é uma máquina? Nós podemos e devemos considerar as nossas máquinas artificiais como instrumentos fabricados (pelo homem, pela sociedade) e que realizam operações mecânicas. Dissociamos geralmente estes dois traços, remetendo o instrumento-máquina para o *homo faber* e para a sociedade industrial, e a mecânica-máquina para a prática do engenheiro.

Todavia os progressos efectuados por estas máquinas, nomeadamente com a cibernética, no sentido da autonomia operacional, permitiram interrogarmos-nos não só acerca daquilo que a máquina produz, mas também acerca daquilo que a máquina é. É certamente evidente que a máquina é um objecto fenomenico. Mas foi Wiener quem trouxe um novo olhar ao conceber a máquina, não como produto social ou instrumento material, mas como *ser físico organizador*. É certo que, isolando o ser físico da máquina, ocultava o ser sociológico; desprendendo um conceito físico autónomo, ocultava a total dependência da máquina em relação à sociedade que a criou. Mas, na limitação e insuficiência, para o melhor e para o pior, tinha nascido a primeira ciência física tendo por objecto a organização.

B) «PRAXIS», TRANSFORMAÇÃO, PRODUÇÃO

1. Da acção à «praxis»

Diferentemente das acções selvagens que se efectuam ao acaso dos encontros entre processos separados, as acções dum ser-máquina, mesmo quando

comportam um carácter aleatório², são produzidas em função de propriedades organizacionais. Para distinguir as acções/transformações/produções que se efectuem na, pela e para a organização das acções/transformações/produções que se efectuem unicamente em encontros ao acaso (o que, repito, não exclui por princípio o carácter aleatório das acções no seio duma organização), chamo *competência* à aptidão organizacional para condicionar ou determinar uma certa diversidade de acções/transformações/produções, e chamo *praxis* ao conjunto das actividades que efectuem transformações, produções, actuações, a partir duma *competência*. A *praxis* concerne acções que têm sempre um carácter organizacional, e é por este motivo que qualifico como sistemas práticos aqueles cuja organização é activa. Acrescento que não é inocentemente que considero como noções primeiras, concernindo os seres-máquinas, a *competência* e a *praxis*, termos que só parecem depender da esfera antropossocial. Espero mostrar que podemos e devemos atribuir a estes termos um fundamento físico muito arcaico. De qualquer modo, foram justificados na definição que dei. *Uma máquina é, portanto, um ser físico prático, isto é, que efectua as suas transformações, produções ou actuações, em virtude duma competência organizacional.*

2. A renovação da noção de produção

Produzir significa, no seu primeiro sentido, que é também o nosso, *conduzir ao ser e/ou à existência*. O universo das acções selvagens é também o das produções selvagens, onde as interacções de encontro, ao criar organização, criam ser e existência.

Ora este termo «produção» enfraqueceu-se consideravelmente nas nossas máquinas artificiais, embora essencialmente concebidas para produzir e sujeitas à produtividade. Assim, estas máquinas produzem movimento transformando energias químicas, eléctricas, atómicas, etc., em energia mecânica, e são *motores*; produzem actuações, isto é, acções com uma forma precisa e finalizada, geradas em virtude duma competência³; produzem coisas. Mas todas estas produções reduzem-se quer à fabricação repetitiva de bens materiais, quer à geração de movimento ou de actuações. A ideia de produção, tornada prisioneira da sua conotação tecno-económica, tornou-se antinómica da ideia de criação. Ora é necessário restituir ao termo «produção» o seu sentido pleno e diverso. Produzir, que significa fundamentalmente, como acabámos de lembrar, conduzir ao ser ou à existência, pode significar alternada ou simultaneamente: causar, determinar, ser a origem de, engendrar, criar.

O termo «produção», neste sentido, guarda o carácter genésico das interacções criadoras. Assim, as estrelas e os seres vivos são seres poéticos (empregarei o termo *poiesis* sempre que der uma conotação criativa ao termo «produ-

² Assim, a produção de átomos de carbono no seio duma estrela efectua-se de modo extremamente improvável e poderíamos considerá-la unicamente como o fruto de encontros ao acaso, se não existisse a organização da estrela que provoca incessantemente colisões entre núcleos de hélio, como já expus no capítulo I da primeira parte (p. 55).

³ Veremos mais à frente que não é sem motivos que extrapolo o par chomskiano competência/actuação, da linguística à teoria da organização produtiva ou máquina (cf. p. 159).

ção»): produzem ser e existência a partir de materiais brutos. A geração dum ser por outro ser é a forma biológica consumada da *poiesis*.

De igual modo, a ideia de produção não pode ser unicamente identificada com a ideia industrial de fabricação standardizada. Criar e copiar (reproduzir um modelo, um programa) são os dois pólos, opostos e eventualmente ligados, do conceito de produção. A ideia de produção deve enraizar-se nas ideias de gênese e generatividade. É apenas nas formas desviadas que degenera, isto é, literalmente, deixa de ser generativa, para não ser mais do que fabricadora.

3. Transformações e metamorfoses

A ideia de transformações, concebida fora da organização, está reduzida e fragmentada: fala-se então de transformações químicas, de transformações de estados físicos, de transformações mecânicas (produtoras de movimento). É certo que as máquinas naturais, e até artificiais, comportam transformações ao mesmo tempo físicas *stricto sensu*, químicas e energéticas. Mas esqueceu-se que a ideia de transformação significa mudança de forma, isto é, deformação, formação (morfogênese), metamorfose, e que se deve considerar o termo «forma» no sentido forte, ou seja de *Gestalt*, globalidade dum sistema e dum ser. Assim, uma máquina é uma organização praxica onde as formas se fazem, se desfazem e se refazem, e, nas máquinas vivas como na arqui-máquina solar, o trabalho de transformação simultaneamente destrói, constrói e metamorfoseia.

Uma máquina pode pois produzir, por dissociação, esmagamento, desagregação, retalhamento, redução em elementos, o bruto a partir do composto, o menos organizado a partir do organizado. Tal desintegração ou decomposição pode produzir movimento, corpos puros, matérias-primas, que eventualmente serão destinadas a produções formativas⁴.

No outro sentido, que é o mais importante, as transformações originam novas formas de organizações. Assim, uma máquina pode produzir o organizado ou o organizante a partir do não organizado, e o mais organizado a partir do menos organizado. A partir daí, a transformação aparece como *fabricação* (termo que dá preponderância à noção de trabalho organizador e de multiplicação do mesmo) ou como *criação* (termo que dá preponderância à generatividade do sistema e à novidade do produto). Mais uma vez temos de salientar que a ideia de criação está longe de ser antinómica da ideia de produção: nem toda a produção é necessariamente criação, mas toda a criação é necessariamente produção.

Assim, a ideia de organização praxica, ou máquina, desemboca, não só numa fabricação repetitiva do mesmo, mas também na criação duma enorme diversidade de acções, processos, fenómenos, coisas, seres. Desemboca no desenvolvimento da variedade e da novidade no universo. Veremos até que as organizações produtivas, ou máquinas, podem produzir não só outras organizações mas também organizações igualmente produtivas. Nova etapa na generati-

⁴ As únicas máquinas que produzem exclusivamente destruição são as máquinas de guerra, elas mesmas produzidas nas e pelas nossas sociedades históricas. Enquanto na natureza, a morte e a destruição vêm em desordem e de modo irregular, as máquinas de morte organizam o aniquilamento, a pedido e à ordem.

das máquinas que povoam a civilização em que estamos mergulhados. Não devemos ser prisioneiros das imagens que surgem em nós: eixos, balanças, barras, bielas, botões, batentes, camos, cardãs, cárteres, cadeias, carretos, válvulas, correias, cremalheiras, culatras, cilindros, engrenagens, hélices, manipulós, manivelas, pinhões, pistões, molas, torneiras, rodas dentadas, válvulas de segurança, pernos, varões, agulhetas, válvulas, volantes... Não sejamos prisioneiros da ideia de repetição mecânica, da ideia de fabricação estandardizada. A palavra «máquina», temos de «senti-la» também no sentido pré-industrial ou extra-industrial em que designava os conjuntos ou disposições complexas cuja marcha é no entanto regular e regulada: a «máquina redonda» de La Fontaine, a máquina política, administrativa... Temos sobretudo de senti-la na sua dimensão poética, termo que conjuga em si criação e produção, prática e poesia. Não devemos apagar a possibilidade de criação na ideia de produção. Pensemos que a ideia de produção ultrapassa largamente o seu sentido tecno-económico dominante, que pode significar também, como comecei por dizer: dar existência, ser origem de, compor, formar, procriar, criar. Na máquina não existe apenas o *maquinal* (repetitivo), há também o *maquinante* (inventivo). A ideia de organização activa e a ideia de máquina (que a encarna e a coroa) não devem ser vistas à imagem grosseira das nossas máquinas artificiais (embora seja graças à máquina artificial, como vou mostrar, que emergiram na nossa consciência). Temos de pensar na produção da diversidade, da alteridade, de si mesma... Assim entendida, no sentido forte do termo «produção», a máquina é um conceito fabuloso. Leva-nos até ao âmago das estrelas, dos seres vivos, das sociedades humanas. É um conceito solar; é um conceito de vida. As ideias-chave de trabalho, *praxis*, produção, transformação, atravessam a *physis*, a biologia, e vêm fermentar no coração das sociedades contemporâneas.

II — As famílias-máquinas

Quero agora mostrar que a nossa primeira noção de máquina, concebida como ser físico prático/transformador/produtor tem valor universal, isto é, aplica-se (salvo talvez aos átomos) a todas as organizações activas conhecidas no universo (que no entanto são todas elas constituídas por átomos).

Vamos ver que se aplica às estrelas, aos seres vivos e às sociedades.

A arquimáquina: o Sol

Nunca imagináramos, nós que tanto sonhámos ao olhar para as estrelas, que o seu fogo fosse a tal ponto artista e artesão. Nunca pensáramos que estas bolas de fogo fossem também seres organizadores em actividade integral e permanente.

Nunca imagináramos que possam ser as máquinas-mães do nosso universo.

Mas agora sabemos: as estrelas são seres-máquinas que a cosmogénese fez florescer aos biliões. São máquinas-motores de fogo e em fogo. Motores nucleares, transformam o potencial gravitacional em energia térmica. Máquinas ferreiros, produzem, a partir do menos organizado (núcleos e átomos leves), o

mais organizado, isto é, os átomos pesados como o carbono, o oxigénio e os metais.

Máquinas selvagens, as estrelas nasceram sem *deus ex machina*, a partir de enormes turbulências, através das interacções gravitacionais, electromagnéticas e, depois, nucleares. Tornaram-se máquinas quando a retroacção gravitacional desencadeou a ignição, que por sua vez desencadeou uma retroacção antagónica no sentido centrífugo.

Têm existência e autonomia pela conjugação destas duas acções antagónicas cujos efeitos, anulando-se mutuamente, efectuem uma regulação *de facto*.

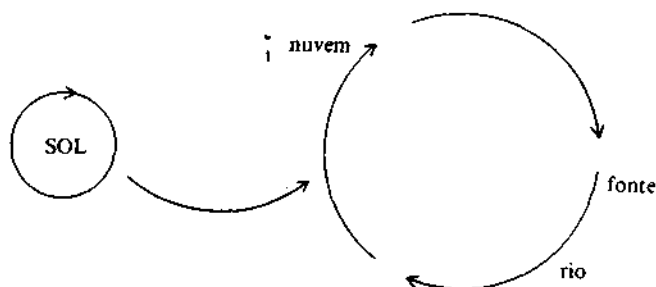
Portanto, os sóis são plenamente seres físicos organizadores. São dotados de propriedades simultaneamente ordenadoras, produtoras, fabricadoras e criadoras. São muito mais do que os centros duma máquina-relógio constituída por planetas. São, ao mesmo tempo, os motores mais arcaicos, as máquinas mais arcaicas e os sistemas reguladores mais arcaicos. Continuam a ser os maiores distribuidores de energia conhecidos, os mais avançados de todos os reactores nucleares conhecidos, os maiores fornos de transmutações conhecidos, as mais grandiosas de todas as máquinas conhecidas, sempre superiores na organização global, embora — e porque — sempre inferiores na organização do pormenor, às máquinas artificiais. Oferecem o mais admirável exemplo de organização espontânea: esta fabulosa máquina, que se fez a si mesma, no e pelo fogo, e isto não apenas uma única vez por uma sorte incrível, mas bilhões de vezes, turbina, fabrica, funciona, regula-se sem conceitor, sem engenheiro, sem peças especializadas, sem programa nem termóstato.

Assim, o nosso Sol merece muito mais, algo muito melhor do que os hinos a Rá e as homenagens a Zeus, dedicados à potência energética e à ordem soberana. Devemos sobretudo dedicar os nossos louvores à sua verdade matricial, que Zeus ocultara, ao devorar a sua esposa, a grande Metis⁶.

Protomáquinas e motores selvagens

A radiação solar e a rotação da Terra desencadeiam fluxos eólicos que, com as diferenças de temperatura e as desigualdades do relevo, tomam direcções diversas, por vezes contrárias, e assim como o anel solar se constituiu no e pelo encontro de duas sequências de acções antagónicas, igualmente se constituem, a partir de encontros, choques, confrontações e desvios, as formas turbilhonantes dos ciclones. Com os fluxos eólicos combinam-se os fluxos, evaporações e precipitações aquáticas, e assim se constituem os ciclos da água que podem ser considerados como processos maquinais selvagens de carácter termo-hidroeólico.

⁶ A leitura do trabalho consagrado por Dérienne e Vernant à *metis* dos gregos, *Les Ruses de l'intelligence* (M. Dérienne e J.-P. Vernant, 1974), mostra que a *metis*, a inteligência do *sistemare* e da *combinazione* que procede por agrupamento e ligação do diverso e dos contrários, foi concebida pela teogonia hesiódica e pela tradição órfica como «a grande divindade primordial, que, emergindo do ovo cósmico, traz consigo a semente de todos os deuses, o germe de todas as coisas, e (...) dá à luz, enquanto primeira geradora, o universo inteiro no seu curso sucessivo e na diversidade das suas formas» (p. 128). Aqui vimos que da ligação e da combinação de duas retroacções inimigas nasce uma Metis primordial, a organização prática do sol.



O ciclo mar → nuvem → chuva → fonte → rio é feito da associa-

ção em anel de processos distintos, cada um deles ligado a um contexto próprio, mas constituindo um momento do ciclo. É um processo maquinal simultaneamente térmico (evaporação da água do mar e formação da nuvem), eólico (transporte das nuvens), hidráulico (queda da água da fonte no mar) no qual o rio, escavando um leito, ou um vale, transportando e transformando materiais, é o momento mais produtivo. Este ciclo, não sendo diferenciado e autónomo em relação a todos os processos que o constituem, não tem verdadeiramente ser físico, existência própria, e é por isto que digo «ciclos ou processos maquinais» e não ser-máquina.

Os turbilhões aéreos (cyclones, tornados e tufões) têm uma existência intensa mas efêmera. Os remoinhos aquáticos, como aqueles que se formam com uma certa duração sobre e em torno duma rocha assente no leito dum rio, podem aceder de modo duradouro à existência.

Um remoinho pode ser considerado não só como um sistema, mas também como uma organização activa e até como um motor selvagem. É um sistema composto por um grande número de elementos agrupados e misturados (as moléculas de água) e constitui uma unidade global complexa organizada. A sua forma espiralóide é constante, embora improvável relativamente ao fluxo que escorre unidimensionalmente; a organização do remoinho substitui a interacção ao acaso das moléculas no seio do fluxo indiferenciado por uma repartição espacial heterogénea e uma velocidade diferencial, muito rápida no centro e mais lenta na periferia. Trata-se, portanto, dum sistema, pela sua forma global emergente, pela sua organização criando a diferença, pela sua estabilidade relativa, embora seja atravessado por um fluxo.

Este sistema aberto (é alimentado pelo fluxo) é integralmente activo: não só todos os seus elementos estão em movimento, mas também o seu estado estacionário é garantido pela actividade organizadora do movimento turbilhonante que incessantemente faz circular as moléculas da entrada à saída; sem a acção do fluxo e a acção sobre o fluxo, desintegrar-se-ia imediatamente.

É certo que a forma, a organização e a *praxis* são quase indiferenciadas no remoinho. Mas trata-se realmente dum ser produtor, dum motor selvagem. Não só «trabalha» para escavar um pouco mais o leito do rio de que faz parte (e que por sua vez faz parte dum processo maquinal), mas também produz o próprio movimento que caracteriza a raça principal dos motores, o movimento rotativo. E o movimento deste motor selvagem não está pura e simplesmente

votado à dispersão; faz parte dum processo global de produção que é a produção do remoinho por este movimento motor, e a produção do movimento motor pelo remoinho. O remoinho é, neste sentido, não só produzido pelo encontro dum fluxo e dum obstáculo, mas também um *fenómeno de produção-de-si* (explicarei mais longe por que razão digo aqui «produção-de-si» e não ainda «autoprodução»). Os turbilhões eólicos, que são tão efêmeros que hesitamos em qualificá-los como sistemas, visto que uma das características do sistema é a sua relativa permanência, têm, pelo contrário, durante a sua breve existência, plenamente as características dum motor selvagem, cujo selvagismo precisamente se desencadeia nos derrubamentos, desenraizamentos, sublevações, esmagamentos e fragmentações que os tornados, furacões e outros ciclones produzem quando passam.

Foi precisamente destes motores selvagens — turbilhões e remoinhos — que o homem criou a raça doméstica como o moinho, a hélice e a turbina. As primeiras máquinas motrizes antropossociais foram os moinhos: o moinho de vento (que transforma um fluxo aéreo em turbilhão), depois de água (que transforma um fluxo aquático em remoinho); e, muito mais tarde, na mesma linha energética, mas dispondo agora de enormes potências tecnológicas, vieram as chamadas turbinas, que transmitem o movimento por meio dum eixo. E assim domesticado e subjugado, o turbilhão/remoinho tornou-se plenamente motor.

Voltemos ao mais arcaico e mais perturbador motor selvagem: o fogo. Se, para constituir a máquina-sol, as interacções gravitacionais, electromagnéticas e termodinâmicas se fizeram *Metis*, o fogo fez-se o motor desta *Metis*. Este fogo é regulado pela própria regulação da estrela, o que impede o motor de explodir. As chamas, que surgem na Terra como incêndio, são caprichosas e instáveis; demasiadamente bem alimentadas, desencadeiam-se até à conflagração generalizada, a explosão e, finalmente, bem entendido, a extinção; ou então, privadas de alimentação, apagam-se imediatamente. Mas poderíamos agora, por exemplo, considerar a chama domesticada duma vela. Se focamos a chama, considerando a cera como sua reserva energética e o pavio como um princípio de ordem, então a chama surge-nos como sistema e organização activa; este sistema diferencia-se em regiões diversamente quentes e coloridas; tal como no remoinho, o fluxo energético é transformado e esta transformação torna-se organizacional; tal como no remoinho, a actividade de combustão não se limita a dissipar a energia em fumo, garante simultaneamente o estado estacionário e a forma original da chama. Ora esta chama é, tal como o remoinho, um motor nu, selvagem, que pode ser utilizado imediatamente para grelhar, cozer e ferver. Antes mesmo da domesticação da água e do vento, antes mesmo da sociedade histórica, antes mesmo do *Homo sapiens*, o hominídeo começou por saber amansar e depois domesticar o fogo, regulando-o pelo aprovisionamento em combustível para aquecer e grelhar. Depois surgiu o homem-ferreiro, no qual o par homem/fogo constitui uma máquina que transforma e produz. Com a sociedade sedentária, o *Homo sapiens* domesticou verdadeiramente o fogo, fixando-o nos lares; mas utilizou também as suas violências insanas para incendiar e destruir os outros lares. Foi só no século XIX que conseguiu finalmente vestir-lhe uma camisa-de-forças — a máquina de fogo — e que começou, doravante com uma formidável eficácia, a subjugar e a explorar a sua força de trabalho.

Assim, vemos libertarem-se das turbulências e dos encontros, os turbilhões de ar, de águas, de fogo, a maior parte das vezes ainda placentários, inacabados, uranianos, fantasmáticos, a maior parte deles efêmeros e incertos, todos eles lábeis e frágeis. Só podem estabilizar-se em torno ou a partir dum sólido com a função nuclear de «invariante». Mas uma vez existentes, embora tenham muito pouco ser, são incontestavelmente não só sistemas, mas também motores nus, selvagens. Estamos tão habituados a considerar como motor o cárter e os cilindros, e não aquilo que age no interior, que esquecemos que o motor é aquilo que «turbina» no interior. E aquilo que está no interior começou por existir no estado selvagem, e continua a existir no estado selvagem...

As polímáquinas vivas

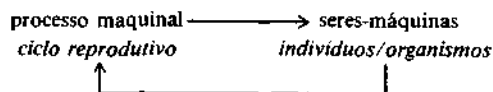
A ideia de máquina viva não é nova. A teoria dos animais-máquinas foi formulada por Descartes, e o materialismo dum La Mettrie generalizou-a ao homem. Mas esta ideia de máquina era mecânica e relojoeira. Hoje temos de conceber a máquina não como mecanismo, mas como *praxis*, produção e *poiesis*. Neste sentido, os seres vivos são entes autopoieticos (Maturana, Varela, 1972), *formulação onde a vida não se reduz à ideia de máquina mas comporta a ideia de máquina, no seu sentido mais forte e mais rico: organização simultaneamente produtora, reprodutora, auto-reprodutora*.

Assim, podemos conceber o ser vivo, desde o unicelular até ao animal e ao homem, simultaneamente como motor térmico e máquina química, produzindo todos os materiais, todos os complexos, todos os órgãos, todos os dispositivos, todas as actuações, todas as emergências desta qualidade múltipla chamada vida.

A ideia de máquina cibernética deslizou no rasto da biologia molecular para tornar-se, de facto, a armadura da nova concepção da vida. A biologia molecular apossou-se do modelo organizacional da máquina cibernética para inscrever os processos químicos que ela revelava. É certo que manipulava as noções cibernéticas como instrumentos para considerar as moléculas, e não as moléculas como instrumentos para considerar a organização. A ideia de máquina não passava aos seus olhos do forro do novo fato molecular da vida. De facto, tornara-se o seu padrão. A integração da cibernética na biologia constituía uma integração da biologia na cibernética. A partir daí, o ser vivo podia ser considerado, e foi, como a mais acabada das máquinas cibernéticas e até como o mais acabado dos autómatos (Von Neumann, 1966), ultrapassando em complexidade, perfeição e eficácia, até já na mais pequena das bactérias, a mais moderna das usinas automáticas (De Rosnay, 1966).

Mais ainda: temos de considerar a vida como complexo polimaquinal. Isto passa geralmente despercebido porque se separa uma concepção organizacional da vida duma concepção genético-reprodutiva. Ora se põe em primeiro plano o organismo e este oculta o ciclo das reproduções, ora, ao contrário, se faz um *travelling* para trás e abrange-se o ciclo das reproduções, enquanto o organismo diminui e desaparece. Ora a vida é uma combinação complexa dum processo maquinal cíclico (o ciclo genético das reproduções), a partir do qual se produzem seres-máquinas, os organismos individuais, eles próprios necessários à continuação do ciclo maquinal sem o qual não haveria indivíduos. *A vida é*

pois um processo polimaquinal que produz seres-máquinas, os quais mantêm este processo por auto-reprodução.



Vemos assim que o ser vivo realiza e desenvolve plenamente a ideia de máquina (ultrapassando-a existencialmente e ultrapassando-a biologicamente). A partir daí, o artefacto já não surge como o modelo da máquina viva, mas como uma variedade degradada e insuficiente de máquina.

A megamáquina social

As sociedades animais podem ser consideradas não só como multimáquinas (constituídas por indivíduos-máquinas), mas também como macromáquinas selvagens: as interacções espontâneas entre indivíduos ligam-se em retroacções reguladoras, e, sobre esta base, a sociedade constitui um todo homeostático que organiza a sua própria sobrevivência. Certas sociedades de insectos (térmitas, formigas, abelhas) atingem um grau de organização maquinal inaudito e surgem-nos como formidáveis *automata* (Chauvin, 1974).

Mas é na evolução dos primatas que se operam, com o *Homo sapiens*, duas mutações-chave no desenvolvimento maquinal das sociedades. A primeira caracteriza as sociedades arcaicas. Surge a cultura. Memória generativa depositária das regras de organização social, é fonte reprodutiva dos saberes, saber-fazer, programas de comportamento, e a linguagem conceptual permite uma comunicação em princípio ilimitada entre indivíduos membros duma mesma sociedade.

Ora esta linguagem, e isto passou desapercibido por ser invisível e aparentemente imaterial, é uma verdadeira máquina que só funciona evidentemente quando existe um locutor. Não foi por acaso que recorri ao par conceptual competência/actuação da linguística chomskiana para caracterizar uma organização praxica maquinal. Efectivamente, a máquina da linguagem produz palavras, enunciados, sentido, que por sua vez se engrenam na *praxis* antropossocial, provocando aí eventualmente acções e actuações. Esta máquina da linguagem une estas duas qualidades produtivas: a criação (*poiesis*) quase ilimitada de enunciados e a transmissão/reprodução quase ilimitada das mensagens. É uma máquina simultaneamente repetitiva e poietica. Assim, podemos dizer que a grande revolução da hominização não foi unicamente a cultura, mas sim a constituição desta máquina-linguagem dotada duma organização altamente complexa (a «dupla articulação» fonética/semântica), e que, no interior da máquina antropossocial, total e multiplamente engrenada em todos os seus processos de comunicação/organização, é necessária à sua existência e aos seus desenvolvimentos. Assim se constitui uma arquimáquina antropossocial que comporta algumas centenas de indivíduos; enxameia a partir daí pela Terra inteira, cobri-la-á durante dezenas de milénios, e só morrerá aniquilada pelas sociedades históricas.

O nascimento destas sociedades históricas, de milhares, de centenas de milhares, de milhões de indivíduos, constitui uma metamorfose organizacional tão considerável na sua ordem como a constituição dos organismos policelulares em relação aos unicelulares. Sabemos que esta transformação, ligada à agricultura e à guerra, foi marcada pelo desenvolvimento da máquina da linguagem, que de falante se torna também escrevente, o aparecimento do aparelho de Estado, da cidade, da divisão do trabalho, das classes sociais hierarquizadas, que têm, no topo, a *élite* do poder (reis) e do saber (padres) e, na base, a massa dos escravos reduzidos ao estado de instrumentos animados, isto é, de máquinas subjugadas. Foi necessária a genial intuição de Lewis Mumford para que se visse na mais acabada destas sociedades históricas uma formidável *megamáquina* (Mumford, 1973). «A organização social histórica (é) a primeira máquina motriz em grande escala» (Mumford, I, p. 261). Mumford chega a calcular que o rendimento total desta máquina, que vai de 25 000 a 100 000 «homens-vapor», é equivalente ao de 2500 cv. «O acto único da realeza foi juntar a mão-de-obra e disciplinar a organização que permite a realização do trabalho a uma escala nunca dantes conhecida» (*ibid.*) Para Mumford, a invenção desta máquina constitui não só o arquétipo de todas as megamáquinas sociais que se constituíram até hoje, mas também «o mais antigo modelo em estado de funcionamento de todas as máquinas complexas que viveram depois, embora a acentuação passasse lentamente dos operários para as partes mecânicas» (Mumford, I, 1973, p. 251).

A megamáquina, sob a férula dos seus aparelhos (administração de Estado, religião, exércitos), manipula enormes massas de humanidade subjugada como mão-de-obra, executa enormes trabalhos urbanos ou hidráulicos, edifica grandes muralhas e altas fortalezas. Mas nem tudo é utilitário ou defensivo na sua propagação produtora. Quer sejam os sonhos desenfreados de poder, de glória e de imortalidade do soberano, quer seja a *ubris* do Leviatã, a megamáquina transforma o seu imaginário em colunas e estátuas gigantes, materializa os seus delírios, gera monumentos fabulosos, templos esmagadores, grandes pirâmides!...

No século XIX ocidental sobrevém uma metamorfose interessante no seio das megamáquinas sociais: estas tornam-se industriais, criando e desenvolvendo, primeiro nalguns sectores, depois por toda a rede social (Giedion, 1948), máquinas artificiais de prótese. A máquina-artefacto conhece o seu surto. É portanto uma produção tardia, uma porção integrada e integrante da megamáquina social; já não pode ser considerada como a máquina matricial, o modelo ideal de todas as máquinas.

As máquinas artificiais

Podemos, portanto, agora situar a máquina artificial: é a última das máquinas terrestres. Nasceu do desenvolvimento da megamáquina antropossocial e constitui um dos aspectos deste desenvolvimento.

Todavia, é precisamente pela e na autonomia organizacional e generatividade energética que as máquinas artificiais são propriamente máquinas, ou seja, distinguem-se dos utensílios e instrumentos, os quais são puros apêndices. O desenvolvimento da generatividade energética é o dos motores. O desenvol-

vimento da autonomia organizacional é o do automatismo: os dois desenvolvimentos conjugam-se entre si: os motores tornam-se automáticos e os autómatos dispõem do seu motor.

Num primeiro estágio, as sociedades históricas exploraram a força de trabalho e as competências produtivas dos motores-máquinas vivos (sujeição dos animais para o porte e a tracção) e humanos (escravização e depois sujeição dos trabalhadores). Não é oportuno tentar compreender o modo como e a razão por que motores e máquinas estritamente físicos foram concebidos, inventados, utilizados e desenvolvidos na história do Ocidente, do século XIII até aos dias de hoje (Needham, 1969). Quero unicamente situar as máquinas artificiais em relação às outras máquinas.

Começemos pelos motores. A invenção do moinho é capital: moinhos de vento e de água produzem e reproduzem o turbilhão, cuja energia será captada pela roda e transmitida pelo eixo. Depois, como sabemos, os motores ligaram-se a todas as fontes da generatividade física jogando, já não apenas com os turbilhões, mas também com a turbulência e a explosão. Assim, cria-se um laço totalmente novo entre a humanidade e a natureza física.

De facto, sob a captação e a utilização das energias, a máquina antropossocial ligou-se às forças genéticas e poéticas da *physis*, isto é, às formas motrizes primordiais. Captou-as, utilizou-as, domou-as, domesticou-as, sujeitou-as, reproduziu-as e produziu-as à vontade, e desenvolveu formidavelmente o controlo e a manipulação da potência.

Num sentido, o motor artificial serve de mediador entre a megamáquina social e as forças maquinantes da *physis*. Noutro sentido, trata-se duma extraordinária *civilização* das forças motrizes que, no estado «selvagem», são inconstantes, caprichosas, lábeis e devastadoras. Mas o outro rosto desta civilização é barbárie e sujeição. Barbárie, porque a violência demencial própria à história humana (Morin, 1973), já manipuladora da potência explosiva para massacrar e aterrorizar, está agora apta a acender a violência demencial das protuberâncias solares e das explosões de estrelas.

Enquanto os motores jogam com o fogo, as máquinas automatizadas jogam à vida. A partir dos mecanismos e dispositivos de relojoaria (século XIII), desenvolveu-se um automatismo de operações cada vez mais precisas, delicadas e diversificadas, constituindo cadeias que se anelam sobre si mesmas de modo reiterativo; assim chegámos aos autómatos do século XVIII, que imitam de modo maravilhoso os gestos do comportamento animal e humano. Este automatismo relojoeiro desenvolveu-se nos mecanismos industriais, até aparecer um estágio novo de complexidade no automatismo maquinal: o estágio cibernético. A partir daí, um comando até então externo torna-se interno (programa) e organizador (ordenador), e o autómato cibernético começa a assemelhar-se ao ser vivo, já não pela aparência, como o autómato relojoeiro, mas pela organização do comportamento.

Assim, as máquinas artificiais, ao desenvolverem as suas competências produtivas, desenvolveram a sua competência organizacional e, necessariamente, a sua autonomia. Embora sejam as menos autónomas em todas as famílias de máquinas, dispõem duma autonomia fenoménica mínima, necessária para a precisão das operações e actuações, para a dupla resistência, por um lado, aos riscos e determinismos externos, por outro lado, às degradações e desgastes internos.

Todavia, por mais desenvolvida que seja, a máquina artificial parece, relativamente às máquinas vivas, aq mesmo tempo um esboço tosco e uma cópia grosseira. Embora os artefactos hoje ultrapassem em actuações e em computação as máquinas vivas, embora existam actualmente ordenadores que efectuam operações intelectuais sobre-humanas, a mais aperfeiçoada e a mais avançada das máquinas artificiais é incapaz de regenerar-se, reparar-se, reproduzir-se, auto-organizar-se, qualidades elementares de que a mais pequena das bactérias dispõe. As suas peças são-lhe fornecidas pelo exterior; a sua construção foi operada pelo exterior; o seu programa foi-lhe dado pelo exterior; o seu controlo é controlado pelo exterior. Assim construída, reabastecida, reparada, revista, programada, controlada pelo homem, ela não dispõe de nenhuma *generatividade* própria. Não dispõe de nenhuma *poiesis* própria, de nenhuma criatividade própria. É por isto que ainda hoje o termo «maquina!», concebido em oposição ao termo «vivo», significa a imperfeição e a rigidez da organização e do comportamento. De facto, a máquina-artefacto continua a ser uma máquina pobre e insuficiente em relação às máquinas vivas e às megamáquinas sociais, das quais depende directa e estreitamente.

Assim, consideradas em si mesmas, as máquinas artificiais puderam certamente desenvolver a generatividade energética, a competência informacional e a autonomia organizacional. Mas não puderam desenvolver a *generatividade organizacional*. Não puderam verdadeiramente desenvolver senão a organização fenoménica, que produz produtos, *mas não produz organização generativa, que produz os seus meios de produção, e se produz a si mesma*.

Isto significa decerto que a nossa inteligência, tão capaz na organização do poder, da manipulação e da sujeição, é incapaz de criar aquilo que cria, de gerar aquilo que gera, de conceber aquilo que concebe. E eis que surge nesta frase todo o tema do meu segundo tomo. Isto significa também, e é este o meu propósito actual, que as nossas máquinas artificiais não devem ser consideradas *verdadeiramente* como máquinas, mas como fragmentos de prótese na megamáquina social. A sua generatividade reside, evidentemente, na sociedade maquinista!

Decerto era legítimo conceber isoladamente a máquina artificial como ser físico organizador. A este título, a máquina artificial já é uma máquina. Mas falta-lhe a infra-estrutura generativa de que todas as outras máquinas dispõem. No que concerne esta generatividade, a máquina artificial já não é uma máquina — isto é, organização activa, produtiva, praxica — mas um instrumento e um apêndice no ser antropossocial. Assim a cibernética, ao revelar o ser físico da máquina, ocultou totalmente não só a megamáquina da qual ela é um momento e um elemento, mas também o problema-chave da *generatividade* organizacional, próprio de todas as máquinas, físicas, biológicas e sociais, salvo das máquinas artificiais.

Bem entendido, as carências generativas da máquina artificial, considerada isoladamente, já não levantam problemas se concebermos a sua inserção antropossocial. Assim, ela não pode regenerar-se, gerar-se, reparar-se, reproduzir-se, mas é regenerada, reparada, renovada, mudada e reproduzida no seio das fábricas, usinas, oficinas... Pode apenas aumentar a sua entropia desde que nasceu e aumenta-a sempre que funciona, mas a neguentropia antropossocial repara-a, restaura-a, e restabelece a entropia estacionária. Aliás, produzindo objectos mais complexos e organizados do que as matérias-primas que

recebe, contribui para a produção da neguentropia social, e embora seja apenas fabricadora, quando produz objectos dum modelo novo, a seiva poética que irriga a sociedade atravessa o seu ser e exprime-se nas suas produções.

Assim, temos de conceber a máquina artificial na sua bastardia e na sua mestiçagem. É, num sentido, a benjamim, a mais pobre e a mais débil, organizacionalmente, das máquinas. Mas, enquanto fragmento da megamáquina que a produz, reproduz, faz evoluir, ela aumenta a competência, a potência produtiva e de actuação, desenvolve a *praxis* da megamáquina antropossocial. Mas não vejamos somente os aspectos ricos e complexos destes desenvolvimentos, temos de ver também que, ao reflectir, exprimir e prolongar a criatividade social, as máquinas artificiais, na sua pobreza e na sua rigidez, reflectem, exprimem e prolongam uma pobreza e rigidez organizacional das sociedades que as produziram: aquela que rege a sua organização industrial por divisão/subjugação do trabalho. É a organização escravizadora das primeiras megamáquinas históricas que se prolonga e desenvolve sobre, na e pela organização do ser físico que é a máquina artificial. Isto suscita uma vez mais o problema da subjugação; esperemos apenas mais dois capítulos, e iremos começar a considerá-lo frontalmente.

Podemos, portanto, agora considerar a máquina artificial de modo multidimensional na sua relação não só com a megamáquina social considerada em bloco, mas também em relação aos grandes aparelhos sociais, às formas e forças motrizes da *physis*, às formas e forças organizadoras da vida.

Foi portanto por uma inquietante aberração que esta máquina fundamentalmente dependente, subjugada e subjugadora, desprovida de toda a generatividade e de toda a *poiesis* próprias, foi promovida pela cibernética a arquétipo de toda a máquina.

Mas não nos esqueçamos de que a máquina artificial permitiu-nos extrair o conceito de máquina. Concebida a partir daí como rampa de lançamento, e não como modelo redutor, permitiu-nos descobrir o imenso e prodigioso universo das máquinas-sóis, dos motores selvagens, das máquinas vivas e até da megamáquina antropossocial que a gerou. Durante esta viagem, o conceito de máquina transformou-se, desenvolveu-se, complexificou-se, enriqueceu-se e, regressando ao seu ponto de partida, retroage sobre a própria máquina artificial. Com efeito, as máquinas físicas, biológicas, antropossociais tornaram-se necessárias para concebermos, ao mesmo tempo na sua pobreza e na sua multidimensionalidade, a máquina artificial não só enraizada na sociedade, mas também operando a ligação da *praxis* social com a motricidade e a organização físicas.

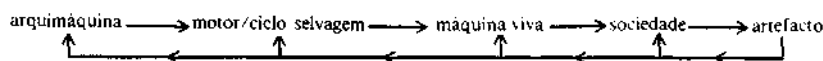
III — O conceito genérico de máquina

1. Um conceito físico e um modelo genérico

Existem máquinas físicas, máquinas biológicas e máquinas sociais, mas o conceito de máquina é fundamentalmente físico. A prova é que, nas duas extremidades da cadeia das máquinas, no começo (arquimáquinas, motores selvagens) e no fim (máquinas artificiais), as máquinas são puramente físicas. Decerto existe uma originalidade irreductível própria das máquinas biológicas e

sociais, mas esta originalidade é fruto dos desenvolvimentos biológicos e sociais do princípio físico de organização activa, o qual se funda nas potencialidades organizacionais imanentes próprias da *physis*. A minha insistência em inscrever fisicamente o conceito de máquina não tende de modo algum, como o leitor já deve ter percebido, a reduzir o biológico e o antropológico ao físico: tende, pelo contrário, a *reabilitar o conceito degradado de físico*; tende a compreender como o biológico, humano e social pode e deve ser, ao mesmo tempo, necessariamente físico. *E isto não só porque o biológico, humano e social é constituído por «matéria» física. Mas sobretudo porque o biológico, humano e social é organização activa, ou seja, máquina.*

Este conceito de máquina, um dos mais físicos que podemos conceber, é, ao mesmo tempo, uma construção intelectual complexa. Não basta dizer que, como todo o conceito em geral, como todo o conceito organizacional em particular, a máquina é um conceito com duas entradas, física e intelectual. Vimos já que, para gerar o conceito genérico a partir da ideia, mais imediata e empírica, de organização activa, tivemos de proceder a elaborações conceptuais, a raciocínios analógicos, homológicos, arqueológicos. Tivemos de efectuar um circuito intelectual:



O conceito genérico de máquina é, portanto, um tipo ideal construído por mobilização geral de tropas vindas de todas as frentes do saber. Ao operar esta construção, o observador/conceptor tem de enfrentar problemas cruciais. Tem necessariamente de interrogar a sua concepção da sociedade e a sua concepção da ciência. Tem finalmente, e sobretudo, de pôr-se profundamente em causa e em questão, se quiser gerar um conceito rico e complexo, capaz de aplicar-se a seres e existentes dissemelhantes sem anular estas diferenças, capaz de respeitar a extraordinária diversidade do universo das máquinas, se quiser que não haja confusão entre o Sol, a perfuradora automática, o organismo vivo, se quiser evitar, em suma, o reducionismo físico, a homogeneização formalista, a extrapolação mutiladora.

2. A inversão copernicana

Doravante, para nós, o conceito de máquina é um conceito genérico que permite conceber os diversos tipos ou classes de organização activas, cuja extrema diversidade já vimos, das máquinas puramente físicas (arquimáquinas, máquinas selvagens, máquinas-artefactos), às máquinas biológicas e sociais, das máquinas espontâneas às máquinas programadas, das máquinas poéticas às máquinas copiadoras, dos seres-máquinas existenciais às máquinas unicamente funcionais.

A partir daí, a máquina-artefacto surge-nos como um conceito pobre não só em relação às máquinas vivas, mas também em relação às arquimáquinas. Era necessário à gestação do conceito de máquina, mas insuficiente para a sua geração. É uma versão, não matricial, mas apendicial da máquina. É até uma submáquina, no sentido em que é uma prótese da megamáquina social.

Donde a necessária revolução copernicana na ideia de máquina. Ainda hoje o universo cibernético gira em torno da máquina-artefacto. Tal como o geocentrismo de Ptolemeu permitiu conceber a rotação dos planetas, embora baseando-se numa falsa perspectiva que faz do satélite Terra o astro real, assim também o ciberneticismo, que faz do artefacto a sua noção solar, permite compreender certos traços próprios das máquinas, mas ao mesmo tempo impõe um estreitamento da visão, uma inversão da perspectiva, e uma ocultação da riqueza do universo considerado. De facto, a aplicação do modelo da máquina cibernética artificial ao ser vivo traz mais mutilação e empobrecimento do que virtude heurística. Esta última só pode ser momentânea. *A simplificação e a desnaturação tecnocrática constituem o efeito duradouro desta extrapolação redutora.*

Temos pois de operar a inversão gravitacional do conceito de máquina. O conceito, que julgara ser o sol, deve tornar-se satélite. Temos de pôr a arquimáquina no lugar do sol: temos de pôr o sol no seu lugar de Sol. A partir daí, já não podemos conceber o ser vivo à imagem robótica duma máquina cibernética que obedece ao seu «programa». Temos de repensar a ideia de máquina viva.

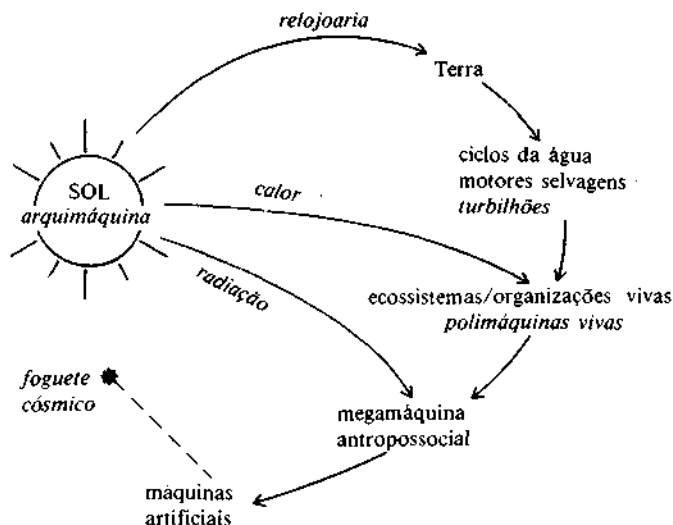
3. A genealogia das máquinas

Podemos agora tentar elaborar o conceito genérico de máquina. Genérico significa:

a) Que permite estabelecer uma genealogia, isto é, uma lógica evolutiva no universo das máquinas;

b) Que permite definir o género comum cujas transformações, desenvolvimentos e derivações produzem a diversidade dos tipos.

Recapitulemos a genealogia:



Assim, substituo a genealogia abstracta e reducionista:

artefacto cibernético —————> máquina viva —————> sociedade ...

que cada vez mais tende a ignorar a arquimáquina, o motor selvagem, o ciclo maquinal, pela genealogia lógica e evolutiva:

arquimáquina —————> motor selvagem —————> máquina viva —————> sociedade humana —————> artefacto

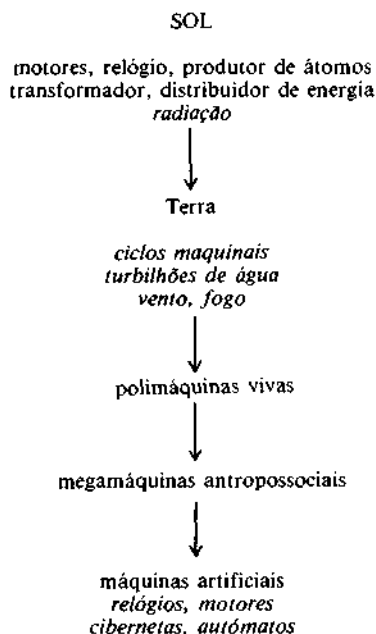
4. A grande família Mecano

O nosso sistema solar contém em si, em volta da arquimáquina, um povo muito diverso de ciclos maquinais, motores selvagens, e, sobre o satélite Terra, polimáquinas vivas, megamáquinas antropossociais, máquinas artificiais. Ora este povo diverso e diaspORIZADO constitui de facto uma grande família não só pelo vínculo genealógico, mas também pelas interacções, interdependências e articulações entre todas estas máquinas em torno do *Pater familias*.

O Sol faz-nos. Foi na sua fornalha que se criaram o hidrogénio, o carbono, o azoto, o oxigénio, os minerais de que somos formados e de que nos alimentamos. Não tem uma finalidade, mas não pára de produzir *para nós* a radiação fotónica, fonte de toda a vida. Esta finalidade, criada retroactivamente pela vida que ele criou, torna-se por isso um subproduto da sua actividade.

A nossa Terra, expectorada, vomitada num dos seus soluços, é uma peça periférica do grande relógio de que ele é o centro. Aí, a relação termodinâmica fonte quente-Sol/fonte fria-Terra abre a possibilidade do trabalho, das transformações, das produções. A partir daí, a sua radiação e a rotação relojoeira que ele comanda fizeram nascer e mantêm ciclos maquinais e motores selvagens. Foi nestes ciclos maquinais abertos, eles mesmos inscritos no ciclo da «máquina redonda»⁷ em torno do Sol, que se formaram, enrolaram e enroscaram os seres vivos, máquinas húmidas e tépidas, que se autoproduzem, reproduzem, multiplicam e se diversificam em todas as direcções como vegetais e animais, seres cujas interacções tecem as polimáquinas ecossistémicas, que, por sua vez, constituem em conjunto a megamáquina de vida ou biosfera. Ao mesmo tempo e em inter-relação aparecem processos maquinais colectivos que vão desenvolver-se, em numerosas espécies animais, como máquinas sociais. Enfim, há alguns milhares de anos impuseram-se as formidáveis megamáquinas antropossociais. Dos recentes desenvolvimentos destas megamáquinas, e no seu seio, nascem as máquinas artificiais, tendo cada uma algo que vem dos antepassados da família: moinhos e turbinas (segundo o modelo dos motores sel-

⁷ A própria Terra pode ser considerada como uma máquina/motor complexa, que se transforma transformando os seus constituintes, trabalha trabalhando a vários níveis concêntricos, desde o seu núcleo em fusão até à superfície onde a conjunção dos movimentos do subsolo, das águas, dos ventos, das variações de temperatura, etc., determina actividades transformadoras/produtoras de toda a espécie, e, neste sentido, a constituição das macromoléculas de ácidos nucleicos e de proteínas, e depois o nascimento da vida, depois a propagação, a diversificação, a eco-organização desta vida são, de certo modo, subprodutos das actividades práticas da *máquina redonda*.



vagens), relógios (segundo o modelo do relógio astral), autómatos (segundo o modelo dos comportamentos animais).

Eis pois a maternidade/paternidade de Zeus/Metis. O nosso genitor hermafrodita gerou e gera incessantemente as condições físicas, químicas, termodinâmicas, organizacionais, todos os materiais, todas as energias, todos os processos necessários à formação, à perpetuação, ao renascimento, ao desenvolvimento da vida zoológica, antropológica e sociológica. Foi portanto a partir dele, sob a sua soberania e sob o seu maná, que nasceram e giram todas as organizações activas do planeta Terra, incluindo os seres humanos. Pertencemos todos à família Mecano, misturados, enlaçados, combinados, encadeados, entretransformantes, simbióticos, parasitários, antagónicos, num processo que ao mesmo tempo se autoproduz, se autodevora, se auto-recomeça. Somos filhos do Sol, e, para dizer como Paule Salomon, somos um pouco, por vezes, sóis-filhos!

Assim, a ideia de família impõe-se não só pelo seu carácter genealógico, mas também pelas imbricações e intricações entre os membros da família sob a dependência do Sol. E esta dependência está em cascata, em cadeia: as máquinas artificiais dependem antológica e funcionalmente da megamáquina antropossocial, a qual, permanentemente tecida pelas interacções entre máquinas humanas, depende destas, que dependem dos animais e vegetais de que se alimentam, do oxigénio produzido pelas plantas; plantas e animais dependem das ecomáquinas de que são as partes constitutivas, as quais por sua vez dependem dos ciclos geotmosféricos, da radiação fotónica, isto é, ainda e sempre, do

Sol. Poderíamos quase considerar que todas estas máquinas ligadas constituem uma fabulosa polimáquina, cujo centro é o Sol, cujos pseudópodes se estendem sobre a Terra, e, através dos processos maquinais da atmosfera e da organização produtiva da biosfera, se prolongam na sociedade e no próprio artefacto, que é também, à sua maneira, bastardo de Metis.

5. O povo das máquinas

É tão necessário conceber a unidade da família Mecano e do todo polimaquinaal como é necessário conceber a diversidade irreduzível dos diferentes tipos de máquina e a autonomia, certamente sempre relativa, mas também sempre real, de cada máquina.

A máquina é relativamente autónoma. As máquinas são também seres e existentes. Assim, não afoguemos estes seres na grande totalidade; integremo-los, de modo complexo, na sua autonomia e na sua interdependência. Existe pois um povo de máquinas. Como existe um povo de seres vivos, sai-lhes dum único tronco originário; como existe um povo humano, saído da mesma cepa, *homo sapiens*. Mas mais ainda, este povo é diverso, e a unidade do conceito de máquina deve absolutamente respeitar esta diversidade; melhor, deve enriquecer-se com ela.

Esta diversidade desenvolve-se entre duas polaridades extremas, ambas constituídas por máquinas puramente físicas, mas entre as quais existe a vida, o homem, a sociedade: o pólo das arquiváquinas e dos motores selvagens por um lado; o pólo das máquinas artificiais por outro lado.

DUM LADO	DO OUTRO
A espontaneidade (no agrupamento, na regulação e na organização).	A preconcepção dos elementos, da constituição, da organização da máquina.
Existe e funciona com e na desordem.	Não pode existir nem funcionar com a desordem.
A produção de produtos exteriores é um subproduto.	A produção de produtos exteriores é a finalidade primeira.
Produção-de-si (generatividade).	Não há produção-de-si.
Reorganização espontânea.	Não há reorganização espontânea.
<i>Poiesis</i> .	Fabricação.
Criar.	Copiar.

6. O conceito policêntrico

Poderíamos fixar o conceito de máquina apenas num dos pólos, isto é, quer na fabricação, quer na *poiesis*, quer no artefacto, quer na arquiváquina, e as consequências seriam decisivas para a nossa concepção não só da máquina enquanto tal, mas também da vida e da sociedade.

Se o artefacto for o pólo de referência ou modelo, a máquina define-se pela especialização máxima dos seus componentes, a regulação, a funcionalidade, a finalidade estrita, a economia, o controlo rígido, o programa exterior ou interior, a produção de cópias ou reprodução de objectos ou actuações segundo um modelo preestabelecido. Estes aspectos remetem para aquilo que na organização biológica ou social se funda na divisão e na especialização do trabalho, a regulação, a funcionalidade, etc., excluindo e ocultando tudo aquilo que é «ruído», «desordens», «liberdades», afuncional, excluindo enfim, sobretudo, todo o aspecto de criatividade.

Se, pelo contrário, a arquimáquina, isto é, um povo de biliões e biliões de estrelas, se torna pólo de referência e modelo, então podemos conceber máquinas sem especialização, sem programas, com regulações espontâneas oriundas de processos antagónicos, comportando formidáveis riscos na sua existência, uma desordem e um gasto inauditos na sua produção (já o vimos no caso do átomo de carbono), uma ausência aparentemente total de finalidade, e, ao mesmo tempo, uma potência poética e generativa. A partir daí, este modelo remete para aquilo que pode existir de desordem, de riscos, de gastos, de criatividade, nas máquinas vivas e sociais.

O conceito de máquina não se limita a oscilar entre estes dois pólos extremos. A organização da máquina viva e a organização da máquina antropossocial constituem outros pólos de referência necessários. Isto significa naturalmente que o problema da organização viva não pode reduzir-se nem ao modelo solar nem ao modelo da máquina artificial, embora um e outro possam esclarecê-lo. Devemos pois esclarecer os caracteres originais da organização viva, onde criar e copiar, os dois antípodas do conceito de produção, estão estreitamente ligados na reprodução biológica, onde a desordem está estreitamente ligada à ordem organizacional, onde existe simultaneamente preconcepção e espontaneidade. Enfim, existe o problema original, não redutível, da máquina antropossocial, que todavia necessita da teoria prévia da máquina. Para nós este é hoje o problema crucial, decisivo. Mas, para compreendê-lo, podemos passar sem a grande volta ao mundo. E reciprocamente, *a viagem através do universo físico e biológico das máquinas não pode passar sem a problemática antropossocial*. É assim que se tece, através de vaivéns, trocas, desenvolvimento, o conceito necessariamente policêntrico de máquina.

7. Isolar e ligar. Máquinas e máquinas de máquinas (polimáquinas). O problema do conceptor

O problema do observador/conceptor — ou deveríamos dizer já do sujeito? — aparece-nos a partir de agora como capital, crítico, decisivo. Deve saber, ao mesmo tempo, isolar os seres-máquinas e ligá-los a um ou vários conjuntos (polimáquinas), a uma ou várias totalidades (como a totalidade do sistema solar de que familiarmente fazem parte todas as diversas máquinas que nele se activam). É necessário isolar, para não os afogar numa sopa-máquina, o ser, a existência singular, particular, individual. É necessário ligar, para não ocultar a retroactividade das totalidades e a extrema complexidade das polimáquinas. Precisamos do autonomismo, não do atomismo: do totalismo complexo, não do totalitarismo. Isto formula-se a todos os graus, até no menor. Consideremos

o remoinho: temos de isolá-lo na sua existência e na sua organização própria, mas temos também de situá-lo no rio de que faz parte e que, por sua vez, faz parte dum ciclo maquinal selvagem. Podemos isolar a chama numa vela, lindo motorzinho, selvagem na sua nudez, civilizado na sua regularidade: é que este motor selvagem só existe em função da vela civilizada, e o conjunto chama/vela constitui um pequeno polissistema; enquanto, isoladamente, a chama é um sistema energeticamente aberto, e a vela é um sistema fechado, juntos constituem algo diferente, algo múltiplo e ambíguo, onde a vela pode surgir como a reserva energética do sistema chama, onde a chama pode ser concebida como o processo de desintegração do sistema vela, onde a vela pode ser considerada como uma pequena máquina produtora de luz fazendo parte da megamáquina antropossocial. Igualmente a máquina artificial pode e deve ser isolada como ser físico autónomo, mas também ligada e integrada como momento e elemento numa organização antropossocial. Ora, em cada um destes exemplos, vemos que a *descrição da máquina muda, e por vezes radicalmente, conforme mudamos de ponto de vista.*

Donde o problema do observador/descritor/conceptor: deve dispor dum método que lhe permita conceber a multiplicidade dos pontos de vista, e em seguida, passar dum ponto ao outro; deve dispor de conceitos teóricos que, em vez de fechar e isolar as entidades (física, biologia, sociologia), lhe permita circular produtivamente. Deve conceber ao mesmo tempo a individualidade dos seres maquinais, as máquinas de máquinas que os englobam, e os complexos de máquinas interdependentes ou polimáquinas que os associam. De facto, os desenvolvimentos da complexidade praxica são polimaquiniais. É o caso da relação polimaquinal que constitui a noção de homem: indivíduo (ser-máquina); espécie (ciclo maquinal); ecossistema (macropolimáquina); sociedade (megamáquina). A ideia de polimáquina é pois necessária, respeita a complexidade do real e desenvolve a complexidade do pensamento.

O observador não deve somente praticar um método que lhe permita passar dum ponto de vista a outro e conceber a polimáquina; precisa também dum método para aceder ao metaponto de vista sobre os diversos pontos de vista, incluindo o seu próprio ponto de vista de sujeito inscrito e enraizado numa sociedade. O conceptor encontra-se numa situação paradoxal: está ligado a uma sociedade maquinista onde o conceito de máquina que o aprisiona é, no entanto, necessário à eclosão do conceito complexo de máquina. Mas para esta eclosão, o observador/conceptor tem de empenhar-se numa problemática onde a sua visão do mundo das máquinas põe em causa simultaneamente a sua visão do mundo, a visão que ele tem da sociedade, a visão que lhe vem da sociedade.

Entrevemos já aqui que a riqueza, a complexidade e a pertinência da nossa noção de máquina estão em interdependência recíproca com a riqueza, a complexidade, a pertinência da nossa concepção da vida e da sociedade, e que estas concepções interdependentes dependem também das concepções que orientam o nosso saber e dominam a nossa sociedade. Assim, o observador/conceptor deve reflectir sobre si mesmo e pensar que, mais cedo ou mais tarde, terá de encarar um circuito epistemológico, do Sol à sociedade de que faz parte, que há-de trespassá-lo e dilacerá-lo.

Entretanto, podemos formular um conceito policêntrico de máquina, ao mesmo tempo físico, socializado e aberto. Não reclama nenhuma redução à máquina-artefacto, nenhuma redução seja ela qual for, e poderá talvez fazer

comunicar, ao seu nível, a física, a biologia e a antropossociologia. Já não é o conceito proveniente do pensamento mecanicista dos séculos XVII e XVIII, também já não é o da cibernética wieneriana. É um conceito reescalonado, e que já não desvaloriza o ser ou o existente ao qual se aplica. Revolucionaria a antiga noção de máquina. Este novo conceito, em vez de ocultar os grandes problemas e mistérios, suscita-os necessariamente:

- Como é que os seres-máquinas podem nascer da desordem das interações e dos encontros?
- Como é que podem existir seres-máquinas que se organizam a si mesmos, se produzem a si mesmos e se reproduzem a si mesmos?
- Que é o ser duma máquina e a máquina dum ser?

8. Os fundos das máquinas: a produção-de-si («poiesis» e generatividade)

As máquinas artificiais, concebidas isoladamente, ocultam um problema-chave: o da *poiesis* (são apenas fabricantes), o da generatividade (são incapazes de gerar-se e de regenerar-se). Todavia, como já disse, não são desprovidas de *poiesis* nem de generatividade, mas estas vêm do exterior, da organização antropossocial. Ora, todas as máquinas (físicas, biológicas e sociais) que nós vimos, exceptuando as máquinas artificiais, são dotadas de virtudes generativas e regeneradoras internas: são produtoras-de-si, organizadoras-de-si, reorganizadoras-de-si, a sua *poiesis* identifica-se, em primeiro lugar, com a produção permanente do seu próprio ser. Mesmo o remoinho, esse motor nu e selvagem, produz e reorganiza permanentemente o seu próprio ser. A estrela, ao mesmo tempo que produz átomos e radiação, produz e reorganiza permanentemente o seu próprio ser através duma retroacção ininterrupta do todo sobre as acções contrárias que constituem este todo. O ser vivo, tanto ao decompor (as matérias orgânicas de que se alimenta) como ao fabricar moléculas (por combinações e sínteses químicas), produz os seus movimentos, as suas actuações, os seus próprios componentes, a sua organização, e todas estas produções se conjugam na produção permanente do seu próprio ser, incluindo a organização que produz estas produções.

Assim, aquilo que agora devemos interrogar é este nível de generatividade e de *poiesis* oculto no conceito artificial de máquina. É todo o problema da infra-estrutura organizacional, da parte imersa e obscura em toda a teoria da organização activa, em toda a teoria da máquina. E assim somos levados a fazer surgir uma noção desconhecida na máquina artificial: ela tem ser, não tem *si*. O *si* nasce na produção e na organização permanentes do seu próprio ser. Vemos pois surgir das profundezas uma nova constelação conceptual com as noções de *poiesis*, generatividade, anel retroactivo, produção-de-si, e *si*.

CAPÍTULO II

A PRODUÇÃO-DE-SI

(O ANEL E A ABERTURA)

O ser-máquina tem uma actividade imersa, invisível porque inexistente na máquina artificial. É aí que se operam a produção-de-si e a reorganização-de-si.

Para aceder à inteligibilidade desta *praxis* profunda, própria de toda a organização activa natural, as ideias de anel e de abertura são fundamentais e inseparáveis.

A ideia de anel retroactivo emergiu na e pela cibernética wieneriana (*corrective feed-back loop*). A noção nasce na e para a organização de actuações complexas (junção dum ordenador e dum radar para guiar a rota dum engenho anti-aéreo em função das modificações do trajecto do alvo). A ideia adquiriu grande amplitude com o desenvolvimento das regulações automáticas, onde os dispositivos de retroacção negativa anulam os desvios em relação às normas fornecidas às máquinas. Mas o desenvolvimento da ideia de regulação e da ideia de correcção do desvio quase abafaram a própria ideia de anel.

Como a máquina artificial não se gera a si mesma, o anel retroactivo não foi concebido, pelo pensamento cibernético, como uma ideia generativa fundamental: é portanto uma ideia a regenerar, a generalizar, a tornar fundamental.

A ideia de abertura emerge ao nível organizacional com a noção bertalanffyana de sistema aberto. Liga a problemática termodinâmica e a problemática organizacionista. Mas esta teoria, tão necessária para conceber a ecologia de todo o fenómeno prático, não era suficientemente aberta nem suficientemente organizadora, e ocultou o problema-chave do fecho.

Enfim, estas duas noções não foram ligadas e todavia constituem as duas faces do mesmo fenómeno.

Temos portanto de libertar, enraizar e desenvolver estas noções de anel (retroactivo) e de abertura (organizacional) e associá-las no seio da organização activa.

1 — O anel: da forma genésica à forma geratriz. Organização recorrente e reorganização permanente

No meu fim está o meu começo.

T. S. ELIOT

A) O ANEL: DA RETROACÇÃO À RECORRÊNCIA

1. Do turbilhão ao anel

Vimos que a forma rotativa é constitutiva dos motores selvagens (turbilhões, remoinhos).

Esta forma nasce do encontro de dois fluxos antagónicos que, inter-reagindo um sobre o outro, se combinam mutuamente num anel que retroage enquanto todo sobre cada momento e elemento do processo. Este anel constitui assim a forma *genésica* do remoinho ou turbilhão¹.

Esta forma genésica é ao mesmo tempo a forma tipo e constante, isto é, *genérica* dos turbilhões e remoinhos.

Esta forma genérica é organizacional: organiza o movimento centrípeto e centrífugo do fluxo; organiza a sua entrada, a sua circulação, a sua transformação e a sua saída. Incessantemente, o movimento rotativo capta o fluxo, suga-o, desvia-o, fá-lo rodopiar, diferencia-o, torna-o heterogéneo, imprime-lhe a forma espiral, e depois expulsa-o. Esta forma, que gera o remoinho (*genésica*), dá-lhe o seu género (*genérica*), gera a cada instante a organização que regenera o turbilhão. A forma é, portanto, não só *genésica* e *genérica*, mas também *gerativa*. E ainda, visto tratar-se de motores selvagens, é *geratriz* de energias cinéticas (que o homem saberá domesticar e subjugar).

O turbilhão é anel não só porque a sua forma se fecha sobre si mesma, mas porque esta forma anelante é retroactiva, isto é, constitui a retroacção do todo enquanto todo sobre os momentos e elementos particulares dos quais surgiu. O circuito retroage sobre o circuito, renova a sua força e a sua forma, agindo sobre os elementos/acometimentos que, de outro modo, se tornariam imediatamente particulares e divergentes. O todo retroage sobre o todo e sobre as partes, que por sua vez retroagem, reforçando o todo. Se o fluxo e as condições exteriores de formação do remoinho não variam além de certos limiares de tolerância, o remoinho pode perdurar deste modo quase indefinidamente.

A forma genésica das galáxias e das estrelas desenha-se na transformação das turbulências em turbilhões. A forma turbilhonar, que se constitui sob o efeito das interacções gravitacionais, está animada de um movimento centrípeto e concentra-se num núcleo cada vez mais denso e quente, até à ignição. A partir daí, o movimento centrípeto do turbilhão genésico e o movimento centrífugo proveniente da fusão termonuclear anulam-se e combinam-se mutuamente.

¹ Os remoinhos constituem-se na corrente dos rios a partir dum elemento sólido fixo que, desempenhando um papel de ruptura, provoca por rejeição um contrafluxo de sentido inverso, o qual se combina com o fluxo de modo a criar e manter o anel rotativo.

te num anel retroactivo que se identifica com a forma esférica da estrela. Permanece todavia algo — em todo o caso no nosso Sol — das formas turbilhonares, nomeadamente na rotação diferencial das camadas superficiais que deslizam umas sobre as outras em relação ao núcleo central, e a periferia do turbilhão original prolonga-se, transformada e ordenada, na rotação dos planetas em torno do astro central.

O anel retroactivo da estrela, tal como o do remoinho, é simultaneamente genésico, genérico e generativo, quer dizer que garante o nascimento, a especificidade, a existência, a autonomia da estrela. Tal como no remoinho, mas de modo muito mais notável, pois a estrela-sol é um ser organizado duma extraordinária complexidade², sede de inumeráveis interacções de toda a espécie e de múltiplas actividades produtoras e motrizes, o anel, nascido espontaneamente da união que se torna complementar de dois movimentos antagónicos, garante retroacção negativa e regulação sem nenhum dispositivo informacional. O anel não nasce duma retroacção negativa ou duma regulação. Ele é a retroacção negativa e a regulação. Na origem e no fundamento do ser solar existe o anel, isto é, o todo retroactivo, produtor e organizador-de-si.

O anel pode confundir-se, sob as suas espécies selvagens ou arcaicas, com uma forma turbilhonar, circular e esférica. Mas a *ideia* de anel não é uma ideia mórfica, é uma ideia de circulação, circuito, rotação, *processos retroactivos que garantem a existência e a constância da forma*.

2. A chave-do-anel: retroacção e recorrência

O anel retroactivo não é uma forma, mas permanece ligado a formas rotativas, isto é, comporta sempre circuitos e/ou ciclos.

É um processo-chave de organização activa, simultaneamente genésico, genérico e generativo (de existência, de organização, de autonomia, de energia motriz). O anelamento retroactivo, nos exemplos anteriormente citados, é um processo físico (remoinhos, turbilhões), físico-químico (estrelas), mas não informacional. Nos seres vivos o anelamento físico-químico opera-se através da circulação da informação. Aliás, o anel retroactivo emergiu na nossa consciência sob a sua forma comunicacional, com o primeiro dispositivo cibernético. Mas esta emergência, em vez de extrair da sombra a ideia de anel generativo, pelo contrário, mergulhou-a ainda mais profundamente.

Com efeito, a ideia de anel regressa assim à ideia informacional: é um dispositivo de eliminação do desvio por correcção do erro: efectivamente, nos artefactos cibernéticos, só existe o anel informacional. Ora esta visão oculta o carácter primordial do anel e desfaz aquilo que ele comporta de actividade totalizante e integradora. É portanto superficial e atomizante. Temos pois de aprofundar e de desatomizar a ideia de anel, o que exige, mais uma vez, uma inversão de perspectiva: o anel não procede duma entidade chamada «informação»; o anel precede genealogicamente a informação. Temos de introduzir a informação no anel, e não encerrar o anel na informação.

² No centro do Sol está o núcleo, onde se operam as reacções termonucleares, e em seu redor a fotosfera é constituída por turbilhões incandescentes equivalentes a milhares de bombas de hidrogénio, depois a cromosfera e, finalmente, a coroa.

Recapitemos os caracteres organizacionais do anel retroactivo. Dizer que é genésico quer dizer que transforma processos turbulentos, desordenados, dispersos ou antagónicos numa organização activa. *Ele opera a passagem da termodinâmica da desordem à dinâmica da organização.* As interações tornam-se retroactivas, sequências divergentes ou antagónicas dão origem a um ser novo, activo, que continuará a sua existência no e pelo anelamento. O anel retroactivo torna circulares os processos irreversíveis, que não deixam de ser irreversíveis, mas adquirem forma organizacional; deste modo ele transforma o discordante em concêntrico. Assim, o anel torna-se generativo permanentemente, ligando e associando em organização aquilo que, de outro modo, se tornaria divergente e dispersivo.

A este nível, a ideia de anel retroactivo confunde-se com a ideia de totalidade activa, visto que articula num *todo*, ininterruptamente, elementos/acometcimentos, que, entregues a si mesmos, desintegrariam este todo. Assim, a totalidade activa significa a imanência e a sobre-determinação do processo total em e sobre cada processo particular. O anelamento é, por isso, a constituição, permanentemente renovada, duma totalidade sistémica, cuja dupla e recíproca qualidade emergente é a produção do todo pelo todo (generatividade) e o reforço do todo pelo todo (regulação). Com efeito, o anelamento do todo sobre o todo efectua por si mesmo a regulação, reabsorvendo sob a forma de oscilações e flutuações os desvios provocados por perturbações e riscos. Assim, toda a totalidade, num sistema prático distinto da máquina artificial (que só é próxima na organização do seu funcionamento, e não na geração do seu ser), adquire necessariamente a forma de anel retroactivo.

Tal totalidade pode comportar no seu seio outros anéis retroactivos que ela gera e regenera tanto quanto estes a geram e regeneram. Assim, a forma verdadeira dum ser vivo não é apenas a forma arquitectónica dum edifício de componentes, é a forma dum multiprocesso retroactivo anelando-se a si mesmo a partir de múltiplos e diversos anéis (circulação do sangue, do ar, das hormonas, do alimento, dos influxos nervosos, etc.). Cada um destes anéis gera e regenera o outro. O anel global é, ao mesmo tempo, o produto e o produtor destes anéis especiais. Aqui impõe-se a ideia de recorrência.

A recorrência.

A ideia de anel não significa unicamente reforço retroactivo do processo sobre si próprio. Significa também que o fim do processo alimenta o seu começo, pelo retorno do estado final do circuito sobre e no estado inicial: o estado final torna-se, de certo modo, o estado inicial, embora permaneça final; e o estado inicial torna-se final, embora permaneça inicial. Quer dizer que o anel é um processo no qual os produtos e os efeitos últimos se tornam os elementos e os caracteres primeiros. Isto constitui um processo recorrente: *todo o processo cujos estados ou efeitos finais produzem os estados iniciais ou as causas iniciais.*

Defino aqui como recorrente todo o processo através do qual uma organização activa produz os elementos e efeitos que são necessários à sua própria geração ou existência, processo em circuito, através do qual o produto ou o efeito último se torna elemento primeiro e causa primeira. Parece portanto que a noção de anel é muito mais do que retroactiva: *é recorrente.*

A ideia de recorrência não suplanta a ideia de retroacção. Dá-lhe mais do que um fundamento organizacional. Traz-lhe uma dimensão lógica absolutamente fundamental à organização activa. Com efeito, a ideia de recorrência, em termos de *praxis* organizacional, significa logicamente *produção-de-si* e *regeneração*. É o fundamento lógico da generatividade. Por outras palavras, recorrência, generatividade, produção-de-si, re-generação e (por conseguinte) reorganização são os vários aspectos do mesmo fenómeno central.

A ideia de recorrência reforça e elucida a ideia de totalidade activa. Significa que, isoladamente, nada é generativo (nem sequer um «programa»); é o processo na sua totalidade que é generativo, com a condição de se anelar sobre si mesmo. Ao mesmo tempo, a acção total depende da acção de cada momento ou elemento particular, o que dissipa qualquer ideia brumosa ou mística da totalidade.

A ideia de organização recorrente vai conhecer um desenvolvimento absolutamente notável na organização genofenómica própria da vida, como veremos no tomo II. Aqui devemos somente indicar que o conceito de recorrência será o conceito solar relativamente ao qual o conceito de retroacção será derivado e satelizado. Isto significa que o planeta wieneriano, que parece o sol, tem de ser concebido em função da elucidação foersteriana. Devemos a Von Foerster o ter posto no centro dos processos auto-organizadores (vivos) a ideia recorrente. Pretendo demonstrar que podemos encontrá-la já ao nível da organização-de-si, da reorganização permanente, da produção-de-si. Isto é, não só ao nível da organização biológica, mas também já ao nível da organização dos seres-máquinas físicos não artificiais.

Produção-de-si: este termo significa que é o processo retroactivo/recorrente que produz o sistema, e que o produz continuamente, num recomeço ininterrupto que se confunde com a sua existência.

Regeneração: este termo significa que o sistema, como todo o sistema que trabalha, produz um aumento de entropia e, portanto, tende a degenerar, e, portanto, necessita da generatividade para regenerar-se. A produção-de-si permanente é, sob este ângulo, uma regeneração permanente.

Reorganização permanente: enquanto o termo «regeneração» toma sentido em função da generatividade, o termo «reorganização» toma sentido em relação à desorganização que actua permanentemente sobre o sistema: a partir daí, a organização fenoménica do próprio ser necessita duma reorganização permanente. É a este nível de reorganização permanente que vou considerar agora aquilo que constitui a permanência e a constância dum ser dotado de organização activa.

B) MORFOSTASE E REORGANIZAÇÃO PERMANENTE

Onde existe anel recorrente não existe nada que esteja fora do fluxo, da degradação, da renovação. A própria organização é constituída por elementos em trânsito, é atravessada pelo fluxo, a degradação, a renovação. A maravilha, o paradoxo e o problema residem no facto de esta actividade permanente e generalizada produzir estados estacionários, no facto de o *turnover* ininterrupto produzir formas constantes, no facto de o *devir* incessantemente criar ser. Como iremos ver, as organizações recorrentes são organizações que, no e pelo de-

seu equilíbrio, na e pela instabilidade, no e pelo aumento de entropia, produzem estados estacionários, homeostasias, isto é, uma certa forma de equilíbrio, uma certa forma de estabilidade, uma forma certa de constância, uma verdadeira morfostase.

1. O estado estacionário

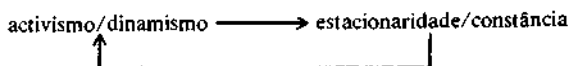
A constância da chama duma vela, da forma dum remoinho, da morfologia duma estrela, a homeostasia duma célula ou dum organismo vivo são inseparáveis dum desequilíbrio termodinâmico, isto é, dum fluxo de energia que as percorre. O fluxo, em vez de destruir o sistema, alimenta-o, contribui necessariamente para a sua existência e para a sua organização. Mais ainda, a paragem do fluxo provoca a degradação e a ruína do sistema.

Trata-se, portanto, de considerar estes estados, que se equilibram no desequilíbrio; que, compostos por elementos instáveis, são globalmente estáveis; que, percorridos por fluxos, são constantes na sua forma. O termo *steady state*, ou estado estacionário de não equilíbrio, define-os. A partir daí, surge o problema organizacional: como é que estas formas e estes estados estacionários estão ligados à mudança e ao movimento?

Já é muito notável que exista um estado estacionário *apesar de* haver desequilíbrio, instabilidades, movimento, mudança. É perfeitamente admirável que exista um estado estacionário *porque* há desequilíbrio, instabilidades, movimento, mudança.

A invariância relativa das formas do sistema depende, efectivamente, do *turnover* dos seus elementos constitutivos. Temos pois de conceber que a permanência do movimento mantém a organização da permanência das formas e que esta organização mantém o movimento. A partir daqui, surge uma relação recorrente entre a organização e a renovação dos constituintes, incluindo os constituintes desta mesma organização. Daí nasce e mantém-se o estado primário de toda a organização activa: o estado estacionário.

O sistema activo só pode ser estabilizado pela acção. A mudança garante a constância. A constância garante a mudança. Toda a organização da constância destina-se a garantir a renovação, que por sua vez garante a constância. Os dois caracteres antinómicos activismo/invariância, por um lado, estacionaridade/constância, por outro, não só concorrem entre si, mas também co-produzem-se mutuamente:



Esta ideia é claramente visível nos remoinhos, onde a forma fenoménica e o anel generativo se confundem: aquilo que é constante é, ao mesmo tempo, aquilo que está em movimento. O movimento recorrente é aquilo que transforma o escoamento dinâmico dum fluxo em circuito de forma constante, e, a partir daí, cada um dos dois termos co-produz o outro. O fluxo é a condição do trabalho, o qual transforma o fluxo em organização produtiva, não tanto a produção dalgum objecto, mas a produção-de-si; não tanto a organização dal-

guma actividade distinta, mas a organização-de-si. O fluxo alimenta o circuito recorrente, que é o do todo organizador-de-si.

O estado estacionário deve ser concebido como um aspecto-chave da produção-de-si, e isto nos dois sentidos, o sentido da produção e o sentido do si.

Para começar, o estado estacionário faz parte da organização recorrente que o produz: não só é renovado permanentemente, mas também é necessário à renovação do próprio processo recorrente: é necessário que exista uma constância, uma permanência, numa palavra, um *ser*, para que exista a organização que alimenta este ser. O ser, à sua maneira, mantém a organização que, por sua vez, o mantém.

E aqui o aspecto ontológico do estado estacionário deve ser sublinhado tanto mais que geralmente é ignorado. Como uma maionese sob o rodopio da batedeira, o ser e a existência adquirem uma primeira consistência, sob o efeito da recorrência, no e pelo estado estacionário. Com efeito, a partir da desordem, o movimento generativo produz uma ordem e um determinismo internos; a partir da improbabilidade estatística geral, produz uma probabilidade de existência local e temporária. Através do mesmo movimento criam-se, mantêm-se e conservam-se, reciprocamente, organização, ser e existência. Com efeito, ser é permanecer constante nas suas próprias formas, na sua própria organização, na sua própria genericidade, isto é, na sua própria identidade. O estado estacionário constitui assim o estado primário dum ser dotado duma organização activa. E, para o ser vivo, a homeostase, complexo de estados estacionários pelo qual o organismo mantém a sua constância, identifica-se com o ser deste organismo.

O estado estacionário, numa física atomizada sem conceito de organização e sem conceito de ser, é um estado físico particular. Pelo contrário, vemos que, numa perspectiva de organização recorrente, e portanto generativa, é um ser dotado de quanto-a-si, que se forma e se consolida no e pelo estado estacionário.

2. A dinâmica estacionária: metadesequilíbrio, meta-instabilidade

Nestas condições, não podemos opor como alternativas simples equilíbrio/desequilíbrio, estabilidade/instabilidade: temos simultaneamente de englobar e ultrapassar estes termos que se tornam complementares, sem deixarem de ser antagónicos.

Efectivamente, nem a noção termodinâmica (ausência de fluxo), nem a noção mecânica (estado de repouso resultante da igualdade das forças antagónicas) de equilíbrio, nem a noção de desequilíbrio são pertinentes quando consideradas isoladamente para a compreensão do *steady state* e, no entanto, cada uma delas pode contribuir com uma parte de verdade contanto que salemos de *metadesequilíbrio*. Nesta noção, equilíbrio e desequilíbrio associam-se complementarmente (visto que o desequilíbrio é necessário ao sempre recomeçado reequilíbrio do estado estacionário), mas permanecem antagónicos. A ideia de metadesequilíbrio é uma ideia activa; é o equilíbrio/reequilíbrio, desequilíbrio compensado ou recuperado, a dinâmica de reequilíbrio.

A complexificação da relação equilíbrio/desequilíbrio devemos juntar a complexificação da relação estabilidade/instabilidade. A ideia de estabilidade

comporta já não só a manutenção dum estado definido, mas também a propriedade de retomar este estado após pequenas perturbações. Neste sentido, podemos considerar o *steady state* como um estado de estabilidade, que suporta variações e oscilações. Mas é esquecer que o regresso ao estado estável, no *steady state*, não é o regresso ao repouso, mas o produto da actividade. É esquecer sobretudo que o *steady state* comporta a instabilidade como virtude original. Já vimos: o desequilíbrio e a instabilidade são genésicos, a organização activa apresenta indelevelmente a marca desta origem; nasceu das turbulências, choques, rupturas, antagonismos. Este traço genésico tornou-se genérico: os sóis, os remoinhos, os turbilhões contêm a confrontação de que nasceram.

Na sua origem, na sua existência, na sua permanência, os estados estacionários dos seres-máquinas comportam, como factor fundamental, da sua ordem e da sua organização, um factor fundamental de desordem e de desorganização.

Assim, o *steady state* nasce duma instabilidade, mantém-se através de instabilidades, reconstitui incessantemente uma estabilidade global para lá da instabilidade. Poderíamos ter falado de meta-estabilidade, se o termo não tivesse já um emprego físico circunscrito. A ideia de ultra-estabilidade (Ashby, 1956), proposta para exprimir a propriedade dum sistema de manter a sua estabilidade, em condições de *stress* que normalmente deviam suprimi-la, poderia integrar-se aqui, mas seria insuficiente. Precisamos duma noção que indique que a estabilidade nova já não é uma verdadeira instabilidade nem uma verdadeira estabilidade: donde a ideia, que sugiro, de meta-instabilidade, que se integra na ideia de dinamismo estacionário³.

O que aqui foi dito vale *a fortiori* para o ser vivo, no qual (e para além do equilíbrio e do desequilíbrio, da estabilidade e da instabilidade) a unidade do ser e do movimento se efectua neste estado seguro e frágil, constante e flutuante: a vida.

Assim, para concebermos toda a organização activa, toda a máquina natural, temos de associar de modo central as ideias de equilíbrio e de desequilíbrio, de estabilidade e de instabilidade, de dinamismo e de constância; mas esta associação deve ser concebida como *anelamento*, isto é, como relação recorrente entre estes termos que formam circuito, onde aquilo que é gerado gera, por sua vez, aquilo que o gera.

3. A ideia de regulação

A ideia de regulação aparece no universo das máquinas artificiais com a cibernética; é a introdução de dispositivos informacionais que operam uma retroacção negativa por detecção e anulamento do erro. A partir daí, parece uma das propriedades da organização propriamente informacional. No entanto, notara-se que existiam nas máquinas pré-cibernéticas dispositivos de retroacção negativa (como o dispositivo de esferas na máquina a vapor). Todavia, não se extraiu a consequência teórica de que a regulação precede a informação. Ora

³ Assim, incessantemente a organização reequilibradora, reestabilizadora reage às perturbações que sobrevêm do exterior (variações nos fluxos, forças e pressões) e do interior (tendência para a dispersão e para a desintegração), e a sua reacção manifesta-se através de pequenas flutuações que, ao mesmo tempo, exprimem (desvio) e corrigem (regresso à norma) as perturbações sofridas.

importa fundar a regulação, não na informação, mas no anel recorrente; este não é um dispositivo que aperfeiçoe o automatismo, a eficácia, a fiabilidade das máquinas; é generativo da própria existência do ser. Importa pois salientar que:

- O seres-máquinas naturais não podem existir sem regulação e que a regulação é um dos caracteres próprios da retroacção recorrente do todo e sobre o todo;
- As arquivmáquinas e as máquinas selvagens não comportam um dispositivo específico de correcção do desvio e do erro.

O anel retroactivo não é, portanto, fundamentalmente, o resultado ou o efeito do dispositivo informacional de correcção do erro; é o anel retroactivo que é fundamental, e o dispositivo informacional corrector é um desenvolvimento próprio do fenómeno vivo, que ressurge, de modo unicamente regulador, no estado cibernético das máquinas artificiais.

Como vimos, a regulação espontânea da estrela, fruto de dois processos antagonísticos, confunde-se com o anel retroactivo dum todo formidavelmente complexo. Esta regulação comporta, no que concerne o nosso Sol, enormes pulsações de amplitudes vastíssimas, sobressaltos e paroxismos. Comporta turbulências aterradoras na fotosfera. Comporta enormes desordens. O admirável não é tanto o carácter grosseiro desta regulação, ameaçada por enormes desordens que podem fazer explodir a estrela, no seu percurso, como indicam as migalhas de sol que semeiam aqui e ali o mapa celeste. O admirável é que esta regulação, unicamente espontânea, suporte e supere tais desordens. Mais uma vez, aquilo que omitimos admirar no mundo, não só biológico e antropológico, mas também físico, foi a virtude espontaneista da organização-de-si.

Estamos demasiado habituados a procurar e encontrar a regulação num dispositivo de correcção de erros e não na *poiesis*, onde o jogo das solidariedades e dos antagonismos forma um anel. Porque a totalidade activa não é, repetimos, uma transcendência investindo as partes, mas o conjunto das inter-retroacções entre partes e todo, todo e partes.

Assim, toda a organização activa comporta necessariamente uma regulação, no sentido em que a retroacção do anel (ou circuito recorrente global) tende a anular os desvios e perturbações que surgem relativamente ao processo total e à sua organização; assim, esta retroacção do todo pode dizer-se *negativa*.

É evidente que existe uma distância prodigiosa entre as regulações espontâneas da grande caldeira solar, indistintas da produção e reorganização-de-si, onde o que aquece, o aquecer e o aquecido são o mesmo, e a regulação da caldeira de aquecimento central com termóstato, que só concerne o funcionamento da máquina.

Todavia, mesmo neste caso em que se apresenta muito circunscrita e aparentemente muito simples, a regulação é muito mais do que uma correcção do desvio própria dum dispositivo *sui generis*, quanto mais não seja porque a introdução deste dispositivo acarreta a criação dum anel não só entre as «saídas» e as «entradas» da caldeira, mas também entre esta e entidades do seu meio.

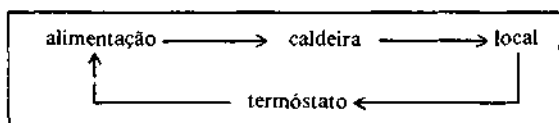
Começamos por considerar uma caldeira sem termóstato. Esta corresponde a uma organização aparentemente atomística do aquecimento em que estão implicadas três unidades distintas:

alimentação —→ caldeira —→ local a aquecer

De facto, existe não só fluxo e transformação de energia entre estas três entidades, mas também ajustes e regulações, sendo estes efectuados por seres humanos.

A introdução dum termóstato, digamos no local a aquecer⁴, constitui a introdução dum dispositivo de regulação nas relações entre alimentação/caldeira/local. O termóstato estabelece uma medida e fixa uma norma. Mede, através da temperatura, o calor produzido no local, e, quando esta temperatura desce abaixo do grau requerido, a informação assim inscrita converte-se num sinal que desencadeia e aumenta a combustão até ao restabelecimento da norma.

Ora a introdução deste dispositivo de retroacção cria, de facto, um metasistema de tipo novo em relação às anteriores inter-relações entre as três entidades: o caudal da alimentação, a combustão na caldeira e a temperatura do local tornaram-se automaticamente interdependentes no seio duma nova totalidade retroactiva dotada de qualidades próprias. O anel não está só entre as «informações de saída» (*output*) que retroalimentam (*feed-back*: retroalimentar) as «informações de entrada» (*input*). O anel está agora entre a alimentação, a caldeira e o local, *via* comunicação de informações. Já não existe unicamente a máquina-caldeira, existe a constituição dum ciclo maquinal mais vasto que engloba a alimentação e o local. O anel constitui, em suma, uma organização recorrente que se gera por si mesma, e se desvanece logo que pára. A partir daí, o anel retroactivo comporta e traz as seguintes propriedades organizacionais:



- A organização e a manutenção dum estado estacionário;
- A organização duradoura dum estado improvável, por modificação do jogo provável das causas e dos efeitos (sendo a probabilidade, a curto prazo, a combustão intemperante e, a longo prazo, a homogeneização das temperaturas exterior e interior);
- A organização dum trabalho antagónico à homogeneização das temperaturas, criando e organizando uma heterogeneidade térmica;
- O estabelecimento dum determinismo interno opondo-se aos acasos e perturbações de origem interna e externa, nomeadamente a conjuração dos perigos (incendiários, explosivos) de sobreaquecimento e dos perigos (gelo, etc.) de subaquecimento;
- A sujeição a uma norma, a um fim (cf., mais adiante, cap. IV desta parte).

Assim, a retroacção negativa não é exactamente um acrescento que traga o *finish* da correcção, e a regulação não é um simples contributo de regularidade.

⁴ Poderia limitar-me ao termóstato fixado na própria caldeira, que regula o aquecimento segundo a temperatura da água no início, mas a integração do local, sem modificar em nada a natureza do exemplo, ilustra-o melhor.

Não é apenas a organização da eficácia e da precisão automática num funcionamento. É a constituição duma totalidade retroactiva dotada de propriedades organizacionais próprias. Trata-se mesmo dum anel geratriz! Mas este anel geratriz só é geratriz desta totalidade retroactiva. Não é geratriz nem do ser da caldeira, nem da constituição do local, nem do sistema de alimentação, nem da fabricação do termóstato. Este anel é, portanto, fenoménico em relação a estes objectos, os quais são gerados pela megamáquina antropológica.

Aqui aparece a diferença com a regulação própria do organismo vivo ou homeostasia. Como no caso do Sol, com a diferença de que existem agora órgãos funcionais e dispositivos informacionais, o aquecedor, o que aquece e o aquecido são o mesmo. Para o ser vivo e para o ser solar, existir e funcionar são inseparáveis, e a regulação concerne a existência. A máquina artificial pode parar de funcionar sem se desintegrar imediatamente. As outras máquinas não. A regulação é pois um aspecto da produção-de-si. É a sua face negativa, isto é, que anula as perturbações e os desvios.

4. A homeostasia

A homeostasia fora reconhecida acertadamente por Cannon (Cannon, 1932) como o conjunto dos processos orgânicos que actuam para manter o estado estacionário (*steady state*) do organismo, na sua morfologia e nas suas condições interiores, apesar das perturbações exteriores. A ideia cibernética de retroacção negativa por dispositivo informacional pareceu trazer, nos anos 50, a infra-estrutura organizacional da homeostasia. De facto, trazia apenas a estrutura superficial.

É que importa conceber a homeostasia na sua plenitude. Esta não se limita nem subordina à manutenção duma temperatura constante (que só concerne os animais homeotérmicos). Corresponde à manutenção de todas as constâncias internas dum organismo: pressão, *pH*, teor de substâncias variadas; são igualmente homeostáticos os processos imunológicos pelos quais o organismo rejeita aquilo que detecta como estranho. Vemos assim que a homeostasia, e, portanto, o complexo de retroacções negativas que a mantém, concerne não só a manutenção da constância dum meio interior, mas também a existência integral do ser vivo. Claude Bernard, à sua maneira, percebera que «a unidade das condições de vida no meio interno» se confunde com a própria vida, porque, para ele, esta era o único fim «dos mecanismos vitais, por mais variados que sejam» (Claude Bernard, 1865).

Aqui reaparece a linha de falha que separa radicalmente a máquina artificial da máquina viva. Com efeito, uma máquina artificial não regulada pode eventualmente continuar a existir, mesmo quando já não pode funcionar, enquanto um ser vivo sem homeostasia, isto é, desprovido do seu complexo de retroacções reguladoras, desintegra-se enquanto máquina e enquanto ser. A diferença entre a homeostasia viva e a regulação de máquina artificial revela dois níveis de diferença organizacional. Primeiro nível, a máquina artificial resiste à degenerescência pela qualidade física dos materiais de que é constituída; estes elementos são escolhidos e moldados de modo a disporem dum máximo de fiabilidade, robustez e duração. Pelo contrário, «o organismo constituído por materiais muito pouco fiáveis», caracterizados pela sua extrema inconstância e

instabilidade, «mantém a sua constância em condições que razoavelmente deveriam perturbá-la profundamente» (Cannon, 1932). Mais ainda, sabemos que o organismo está em hemorragia ininterrupta; incessantemente as suas moléculas degradam-se, as suas células degeneram e são refabricadas e substituídas. Donde uma primeira diferença radical. A resistência *fundamental* da máquina artificial à corrupção efectua-se pela qualidade de constituintes *não mutáveis*; a resistência da máquina viva efectua-se por um *turnover* organizacional que realiza a mudança e a substituição de todos os constituintes. A regulação duma máquina artificial só concerne o funcionamento da máquina. A homeostasia da máquina viva está ligada aos seus processos fundamentais de reorganização existencial.

Wiener dizia que a homeostasia é a «conjunção dos processos pelos quais nós, seres vivos, resistimos à corrente geral de corrupção e de degenerescência» (N. Wiener, 1950, *in* Wiener, 1962, p. 260). Temos de ir mais longe e dizer que esta resistência é a outra face da produção da nossa existência.

Aqui aparece-nos o segundo nível da diferença entre as máquinas artificiais e as máquinas vivas. Os produtos e as actuações da máquina artificial são exteriores a ela. A máquina artificial não produz os seus próprios constituintes, não se produz a si mesma. Ora a máquina viva destina-se à fabricação dos seus próprios constituintes e à sua reorganização. Esta acção autoprodutora e reorganizadora é permanente e total (concerne o todo do ser vivo e quase todos os seus constituintes). Vemos pois que viver é, ao mesmo tempo, um processo de corrupção/desorganização e um processo de fabricação/reorganização. Melhor ainda: estes dois processos contrários são indissociáveis. A homeostasia é o seu vínculo activo. É constituída pelo conjunto das retroacções correctivas, reguladoras, através das quais a degradação desencadeia a produção e a desorganização desencadeia a reorganização.

A homeostasia torna-se pois inseparável da autoprodução permanente, da auto-reorganização permanente do ser vivo. Como veremos amplamente no tomo II, a organização da vida (ou organização genofenomenica) é, de facto, uma associação recorrente entre organização generativa e uma organização fenomenica, a da existência individual *hic et nunc*. A homeostasia é própria da organização fenomenica; a este título depende da organização/reorganização generativa a partir da qual se constitui e se reconstitui incessantemente. Mas, por sua vez, a homeostasia torna-se necessária à acção generativa que a constitui. Tornamos a encontrar aqui, de modo complexificado, mas sempre fundamental, o circuito da recorrência: *a organização da regulação deve ser regulada pela regulação que ela cria*. A regulação viva comporta pois uma regulação recorrente do regulador pelo regulado. Noutros termos, a homeostasia, anel num anel, regenera o anel que a gera. Assim, os genes produzem e fazem existir organismos, que os produzem e os fazem existir⁵.

⁵ Veremos amplamente no tomo II como é complexa a relação entre o generativo e o fenoménico, pois, bem entendido, aquilo que é fenoménico participa da generatividade, o que é generativo participa da fenomenalidade. Estes termos estão absolutamente confundidos no remoinho, por exemplo: segundo o olhar, podemos ver no circuito espiral quer o próprio anel generativo, quer a forma fenoménica, quer a forma organizadora, e os três pontos de vista são correctos porque concernem três aspectos indistintos da mesma forma.

5. Da regulação à regularidade operacional

Todo o anel recorrente tem um carácter de recomeço, de reiteração, de repetição. Toda a regulação tem um carácter de regularidade. A noção trivial de «maquinal», vinda das máquinas artificiais, corresponde a estes traços secundários: repetição e regularidade. As máquinas artificiais fundaram-se sobre esta maquinalidade, para os seus automatismos de repetição, conformes à própria natureza da produção industrial. Mas perderam a *poiesis*. Foi nas máquinas vivas que se desenvolveram ciclos e circuitos regulares internos, que evocam fabulosas usinas automáticas, mas que não alteram as aptidões estratégicas, inventivas, criadoras do todo enquanto todo.

6. A reorganização permanente

O paradigma da máquina artificial, sobredeterminado pelo paradigma de simplificação, dissocia a ideia de regulação e a ideia de existência, a ideia de anel e a ideia de generatividade, a ideia de retroacção e a ideia de totalidade.

Efectivamente, a máquina artificial é um ser totalmente dissociado entre o seu funcionamento e a sua constituição. Aquilo que é activo no artefacto é o funcionamento; aquilo que é anelado e regulado é o funcionamento. Pelo contrário, o ser da máquina existe sem o anel, sem a regulação, sem o funcionamento. Mas, se já não há funcionamento possível, este ser deixa de ser máquina e converte-se em coisa.

A extrapolação do modelo cibernético artificial sobre a máquina viva permitiu conceber a homeostasia como regulação informacional por retroacção negativa, mas a homeostasia foi concebida superficialmente, como qualidade ou finalidade. Ora temos de concebê-la em função da generatividade, na qual ela surge como o carácter fenoménico de base duma organização produtora, regeneradora, reorganizadora-de-si.

Assim, para os seres vivos e para os sóis, turbilhões, remoinhos e chamas, aquilo que é estacionário, constante, regulado, homeostático, é indissociável daquilo que é ser, existência, produção, regeneração, reorganização-de-si.

Quando queremos definir o carácter específico da organização de todo o ser-máquina, excepto o artificial, vemos que esta organização é não só integralmente activa, totalmente retroactiva e fundamentalmente recorrente, mas também que é ainda e sempre *re-organização*. A reorganização é o rosto propriamente organizacional do anel recorrente. É espantoso que a ideia de reorganização permanente só tenha sido descoberta tão recentemente, e, que eu saiba, apenas por Atlan (Atlan, 1972 b), a partir da descoberta da função organizacional do «ruído».

E, no entanto, é uma ideia à qual podemos chegar por múltiplos caminhos. O itinerário mais simples continua a ser este: toda a organização activa trabalha, e portanto produz calor, e por conseguinte desordem, que necessariamente altera mais cedo ou mais tarde os componentes da máquina, e, portanto, subproduz necessariamente o desgaste, a degradação e a desorganização. Donde a necessidade, para uma máquina organizadora-de-si, de reorganizar. Ora este problema tinha necessariamente de permanecer oculto na máquina artificial, que é regenerada exteriormente por renovação, reparação,

substituição das peças. Não existe, portanto, regeneração-de-si. Não existe, portanto, reorganização intrínseca.

Ora a reorganização é uma necessidade fundamental da organização activa, a ponto de esta organização se confundir com a reorganização. Esta reorganização é permanente, porque a própria desorganização é permanente.

Assim, entrevemos o vínculo necessário e activo entre o *meta* (metadesequilíbrio, meta-instabilidade), o *retro* (as retroacções organizadoras e a retroacção do todo sobre as partes), o *re* (a recorrência permanente e a reorganização permanente).

A reorganização permanente comporta a recorrência até ao infinito: a organização, como vimos nos casos exemplares do remoinho, do Sol, do ser vivo, sofre também a desorganização; portanto a organização tem de reorganizar-se; como a organização já é, por si própria, reorganização, a reorganização é também *reorganização da reorganização*.

Inseparável da recorrência permanente, a reorganização permanente também é inseparável da produção-de-si permanente, isto é, da produção sempre recomeçada do processo por si próprio e, assim, do ser-máquina pelo seu próprio processo.

Aqui a reorganização permanente surge como a ideia-placa giratória entre aquilo que é generativo (o anel recorrente) e aquilo que é fenoménico (o ser e o existente singular, individual).

Assim, *os seres-máquinas produzem a sua própria existência na e pela reorganização permanente*. Ou seja: em toda a organização activa, em todo o sistema prático, as actividades organizacionais são também reorganizacionais, e as actividades reorganizacionais são também actividades de produção-de-si, as quais são, evidentemente, de regeneração. Estes termos encontram-se também numa relação recorrente uns em relação aos outros, geram-se uns aos outros num circuito só interrompido pela destruição e a morte.

Assim, *a ideia fecho da abóbada ou, melhor, fecho do anel que surge como o rosto fenoménico de retroacção e o rosto generativo de recorrência* tem uma importância crucial. Liga morfogénese e morfostase; liga o nascimento, a existência e a autonomia de todos os seres-máquinas. As máquinas artificiais não têm o seu próprio anel generativo mas estão integradas e são arrastadas na reorganização permanente, a produção-de-si, o movimento recorrente das megamáquinas antropossociais da era industrial...

II — A abertura₁

Só o insuficiente é produtivo.

H. KEYSERLING

A) DA ABERTURA TERMODINÂMICA À ABERTURA ORGANIZACIONAL, DA ABERTURA ORGANIZACIONAL À ABERTURA EXISTENCIAL

1. Do sistema aberto à abertura organizacional

A termodinâmica opõe o sistema aberto, comportando trocas materiais/energéticas com o exterior, ao sistema isolado (não comportando trocas materiais/energéticas com o exterior) e ao sistema fechado (onde pode haver troca de energia, mas não de matéria com o exterior, como no caso da Terra, que recebe energia solar sob a forma de radiação). A distinção entre sistema isolado e sistema fechado é inútil para o meu propósito (que é considerar a termodinâmica do ponto de vista duma teoria da organização e não a organização do ponto de vista da teoria termodinâmica); limitar-me-ei a opor a noção de abertura (energética/material) à de fecho (energético/material).

A ideia de sistema permaneceu como um invólucro mole até Von Bertalanffy; a ideia de sistema aberto permaneceu encerrada na termodinâmica até Cannon. Cannon, elaborando a noção de homeostasia, define os «seres vivos superiores» (inútil limitação) como «sistemas abertos que apresentam numerosas relações com o meio» (Cannon, 1932). Mas só Von Bertalanffy definiu, por princípio, como sistemas abertos os organismos vivos, precisamente porque estes têm uma necessidade vital de extrair matéria/energia do meio. A partir daí, a termodinâmica e a organização viva viram-se mais do que ligadas, aparentemente reconciliadas: se a organização viva, em vez de aumentar a sua entropia, isto é, de desintegrar-se, se mantém e até se desenvolve, é por extrair matéria e energia, incessantemente, do meio⁶. A partir daí, constituiu-se uma vulgata na linha da teoria dos sistemas, onde a definição dos seres vivos como sistemas abertos parece resolver o problema levantado pelo segundo princípio, e parece ligar harmoniosamente termodinâmica e organismo.

Mas esquecera-se que a noção de sistema aberto levantava problemas prévios.

2. Abertura e organização activa

Define-se correntemente de modo exterior e behaviorista o sistema aberto como sistema que comporta entrada/importação (*input*) e saída/exportação (*output*) de matéria/energia. Tal definição põe entre parênteses aquilo que se

⁶ O exemplo-chave dos turbilhões de Bénard mostra que as formas de organização espontâneas, que surgem em condições de desequilíbrio, «são criadas e mantidas graças às trocas de energia com o mundo externo» (Prigogine, 1972, p. 553). Portanto, aquilo a que Prigogine chama «estruturas dissipadoras» pode designar-se também por sistema aberto.

passa entre entrada e saída: há um *black-out* sobre a actividade organizacional do sistema, o qual é aliás abertamente considerado como *black-box*.

Temos pois de considerar o carácter organizacional da abertura. Entradas e saídas estão ligadas a uma actividade organizacional e, portanto, a uma organização activa, isto é, transformadora e produtora. A abertura é pois aquilo que permite as trocas energéticas necessárias às produções e transformações. Aliás, todo o anel generativo, toda a produção de estados estacionários ou de homeostasias, necessita do fluxo energético, e portanto da abertura.

A abertura aparece assim como um traço necessário no meio dos traços inter-relacionados e solidários cuja constelação permite definir os seres-máquinas. Parece, portanto, que não podemos definir os «sistemas abertos» apenas pela abertura. Seria até mutilador reabsorver os traços múltiplos e diversos do ser-máquina apenas na abertura e na noção vaga e abstracta de sistema. A abertura não é uma característica secundária: é fundamental e vital, visto que é necessária não só ao funcionamento, mas também à existência de todos os seres-máquinas, excepto os artificiais.

Assim, a clivagem decisiva não é aqui aberto/fechado. É activo/não activo. Efectivamente, a integridade dum sistema não activo está ligada à ausência de trocas com o exterior; a organização protege o seu ser físico e salvaguarda o seu capital energético no imobilismo, o que impede a hemorragia, mas também o reabastecimento.

3. Abertura e fecho: o vínculo complexo

A oposição principal situa-se entre o fixo e o activo, e não entre o aberto e o fechado, tanto mais que as noções de abertura e de fecho, embora se oponham, não são repulsivas, e devem sempre estar ligadas duma certa maneira.

Não existe um sistema absolutamente fechado, nem um sistema absolutamente aberto. Os sistemas, mesmo termodinamicamente fechados, são «abertos» do ponto de vista das interacções gravitacionais e electromagnéticas; no limite, um sistema absolutamente fechado, isto é, sem nenhuma interacção com o exterior, seria por isso um sistema acerca do qual seria impossível obter a mínima informação (cf. p. 321). Reciprocamente, os sistemas termodinamicamente abertos dispõem dum fecho e refecho originais. Conceber a abertura é, portanto, conceber o fecho que lhe corresponde.

4. A virtude de abertura

Dito isto, não se trata de esquecer ou de subestimar a realidade e a importância da ideia de abertura. Embora todo o sistema fechado tenha algo de aberto e todo o sistema aberto tenha algo de fechado, embora um sistema não possa definir-se unicamente pela abertura, esta abertura, primeiro energética/material e depois informacional/comunicacional, própria das organizações activas, é algo diferente de e superior à abertura relacional/interaccional que todo o sistema, seja ele qual for, comporta. E porque está ligada à ideia de organização activa, isto é, de produção, isto é, de máquina, isto é, de produção-de-si, é que a abertura é uma noção de importância capital.

Traz uma dimensão indispensável à ideia de organização activa e de máquina, à ideia de anel recorrente. Iremos ver que a ideia de abertura é uma ideia muito vasta e muito profunda, que transcende a ideia de sistema.

Assim, vamos falar agora, não de sistema aberto, mas de abertura sistémica, organizacional, e também ontológica, existencial. Vamos partir da abertura energética/material, depois informacional, mas para associá-la à organização, ao ser e à existência. A ideia de abertura, por não estar isolada ou hipostasizada, não será diminuída. Veremos que irá adquirir uma radicalidade e uma amplitude ignoradas nas teorias do «sistema aberto».

5. O reconhecimento da abertura

A distinção entre sistema aberto e sistema fechado não é apenas demasiado simples; oculta aquilo que, na realidade dos sistemas e sobretudo dos polissistemas, comporta aqui a abertura, e ali fecho, e embora a ideia de sistema aberto ligue *ipso facto* este sistema ao meio, corre o risco de isolar o sistema aberto num universo fechado.

Temos de aplanar os equívocos para aceder às complexidades. Vamos ver que os sistemas podem aparecer-nos parcialmente fechados e abertos. Que, segundo o ângulo e o enquadramento da visão, segundo o sistema de referência do observador, o mesmo sistema pode aparecer-nos ora fechado ora aberto.

Assim, se definirmos a abertura de modo unicamente behaviorista, em função das entradas e das saídas materiais/energéticas, as máquinas artificiais são muito mais «abertas» do que os seres-máquinas naturais: têm eventualmente um triplo *input* (a energia para o trabalho, os materiais a transformar, o programa a executar) e um duplo ou triplo *output* (os subprodutos e dejectos de transformação, os produtos acabados, as mensagens ou sinais relativos ao seu funcionamento). Pelo contrário, um ser vivo, como a bactéria, não exporta produtos acabados, não recebe um programa exterior, e, a este título, seria muito mais «aberto». Ora uma visão deste tipo oculta o carácter integralmente aberto da bactéria, que necessita da sua alimentação para não se decompor, enquanto a máquina artificial, pela fixidez dos seus agrupamentos, pode ser considerada como sistema fechado. Pode perdurar no dia-a-dia, sem nenhuma alimentação, pela resistência dos seus componentes e pela estabilidade das suas articulações fixas. Quer dizer que a abertura da máquina artificial é apenas funcional. Se a consideramos apenas em repouso, fora de toda a actividade, a máquina artificial perde não só a sua virtude de abertura, mas também a sua qualidade de máquina, e torna-se uma coisa. Vemos, portanto, surgir uma distinção capital entre aquilo que é ontológica e existencialmente aberto e aquilo que é apenas funcionalmente aberto. O ser vivo alimenta-se de matéria/energia, não só para «trabalhar», mas também para existir. Trabalha para existir, isto é, para regenerar as suas moléculas, as suas células e, portanto, o seu ser e a sua organização, que se degradam sem tréguas. O ser vivo nunca pode deixar de ser aberto, não pode, em parte nenhuma, escapar ao fluxo.

A máquina artificial aparece-nos agora quer como sistema parcialmente fechado (na sua constituição), parcialmente aberto (no seu funcionamento), quer (em repouso) como ser fechado potencialmente aberto, ou (em actividade) como ser aberto potencialmente fechado.

Tudo muda ainda se alargarmos o olhar e considerarmos a máquina artificial no seio da megamáquina social que a fabricou, a utiliza e repara. A partir daí, o artefacto aparece-nos como *integral mas passivamente aberto* no seio da organização antropossocial.

Portanto, mais uma vez, fujamos da alternativa simples entre o fechado e o aberto. Aqui, a oposição rígida não é só insuficiente, mas também gera a confusão (entre máquina viva e máquina natural). De igual modo, a redução do conceito de abertura ao *import/export* oculta a diferença radical entre um sistema produtor-de-si e um sistema gerado exteriormente.

Importa, pelo contrário:

- Definir sempre a abertura pelo seu carácter organizacional (e não apenas pelo *import/export*);

- Distinguir os tipos de abertura: funcional, ontológica, existencial;

- Situar o problema num conjunto e num contexto onde abertura e fecho aparecem como aspectos e momentos duma realidade simultaneamente aberta e não aberta.

Veremos que o aberto se apoia no fechado, se combina com o fechado. Uma vela não acesa é um sistema fechado constituído por um aglomerado de cera e um pavio. Depois de acesa, torna-se o reservatório que alimenta o sistema aberto/chama, tornando-se o pavio um invariante relativo necessário à constância da chama. Os remoinhos adquirem uma certa duração e permanência quando se ordenam em torno dum elemento fixo e estável, isto é, materialmente fechado, como a pedra ou o arco. Assim, temos um relativo «invariante» não activo, mas que informa a acção; não prático, mas que permite a *praxis*; não produtivo, mas em torno do qual o remoinho opera a sua produção-de-si; não se reorganiza mas permite a reorganização, não se transforma mas permite a transformação. É como que o pivô em torno do qual gira o anel generativo. É *hermético* em relação à agitação que o rodeia.

Ao considerar o conjunto constituído pelo sistema solar, englobando nele, evidentemente, o satélite Terra e o fenómeno vivo, vemos que nele se combinam e se envolvem mutuamente a abertura e o fecho. O sistema solar é, termodinamicamente, um sistema fechado, mas não isolado em relação à galáxia e ao cosmo, donde recebe radiação, «ruidos» confusos, talvez sinais. A vida inscreve-se num ciclo fechado, a rotação da Terra em torno do Sol, mas também em ciclos abertos dependentes deste ciclo fechado: os ciclos da água, do mar até à fonte e da fonte até ao mar: ela cria e desenvolve, enquanto biosfera ou totalidade de seres vivos formando um sistema, ciclos *abertos* de transformação química (ciclo do oxigénio e do gás carbónico), ciclos nutritivos abertos (onde, do vegetal ao animal e do animal ao vegetal, através da devoração, da predação, do parasitismo, da dejeção, da decomposição, a vida se alimenta da vida); toda a espécie é um ciclo periódico *aberto* de reprodução dos indivíduos; todo o indivíduo comporta ciclos organizacionais abertos (nomeadamente nos organismos mais evoluídos: do sangue, da respiração, do influxo nervoso).

Assim, temos de inserir a abertura nos complexos polimórficos de máquinas e fluxos inter-relacionais. Temos também de reconhecer a abertura, isto é, isolar relativamente a noção. Ora o remoinho e a chama, que nos permitiram isolar quase experimentalmente a ideia de anel e a ideia de reorganização permanente, permitir-nos-ão igualmente isolar a noção de abertura.

6. A abertura de entrada e a dependência ecológica

Do ponto de vista termodinâmico, a estrela, o remoinho e o ser vivo são sistemas igualmente abertos. Do ponto de vista ecológico estão muito desigualmente abertos.

A estrela é um ser-máquina, totalmente activo, ao mesmo tempo ontológica, existencial e funcionalmente aberto. Todavia tem esta característica que a diferencia dos motores selvagens terrestres e dos seres vivos: não se alimenta do meio: a sua entrada material/energética está no seu interior. Ou antes, ela começou por auto-adiantar-se ao meio; o seu alimento é a substância do seu ser. *O seu input situa-se no anterior e no interior:* é a enorme reserva de matéria/energia acumulada durante a concentração gravitacional. Assim, o fluxo que a atravessa, e depois se escapa, parte do interior. Portanto, a estrela come o seu capital ontológico até ao esgotamento. Não devemos subestimar a abertura da estrela por estar ecologicamente fechada na entrada: mas não devemos subestimar este encerramento porque, por outro lado, a estrela está ontológica/funcionalmente aberta. A estrela, pelo facto de se alimentar de si mesma, dispõe duma formidável autonomia: não depende em cada instante da sua existência dum meio aleatório. Uma vez anelada, já não depende, salvo raríssimos casos, de perturbações externas.

Pelo contrário, as máquinas terrestres, do turbilhão ao ser vivo, do ser vivo ao ser social, do ser social à máquina artificial, são todos funcional e ecologicamente dependentes, todos (excepto os artefactos) existencialmente ecodependentes.

Os turbilhões não são mais do que anel e abertura; os fluxos que se transformam em anéis permanecem fluxos e ameaçam incessantemente o anel nascido das suas agitações e contradições. Estes turbilhões não estão protegidos do meio por nenhuma membrana, estão abertos em todas as partes; mas esta abertura de todas as partes é, ao, mesmo tempo, o seu encerramento por todas as partes; é o anel, que é ao mesmo tempo abertura e fecho permanentes e onnipresentes. Aparentemente não existe nada mais débil do que os turbilhões. Estão absolutamente dependentes dos fluxos, são incapazes da mínima transformação química, da mínima produção de objectos. E, no entanto, são capazes de produção-de-si e de reorganização permanente. São detentores, na sua nudez extrema, da generatividade no estado puro. Assim, a existência tece-se na extrema dependência ecológica, na abertura generalizada, dado que esta abertura coincide exactamente, na sua forma e no seu movimento de anel, com o fecho.

Os seres vivos dispõem, em relação aos remoinhos e aos turbilhões, duma extraordinária autonomia de organização e de comportamento, que lhes permite adaptarem-se ao meio, e até adaptarem o meio a eles próprios e subjugar-lo. Mas encontram-se na mesma dependência ecológica total que os remoinhos, visto que o seu reabastecimento permanentemente necessário provém unicamente deste meio.

Vou, portanto, passar a focar esta abertura ecológica, comum a todos os seres terrestres, aos remoinhos, aos turbilhões, a nós mesmos. O nosso ser, a nossa organização e a nossa existência são integralmente ecodependentes.

Isto vai permitir-nos entrever o carácter duplo e rico que a organização viva vai adquirir, sobretudo com o desenvolvimento dos comportamentos animais:

a organização das interacções internas e a organização das interacções externas vão constituir as duas faces da auto-eco-organização.

B) A RELAÇÃO ECOLÓGICA

1. A autonomia dependente

A abertura-de-entrada define ao mesmo tempo uma originalidade, uma condição de existência e uma viabilidade. Ela garante uma relação simultaneamente energética, material, organizacional e existencial com o meio.

Os seres ecodependentes têm uma dupla identidade: uma identidade própria que os distingue e uma identidade de pertença ecológica que os liga ao meio. O turbilhão faz parte do movimento dos ventos, mas conserva a sua identidade própria. O remoinho faz parte do rio, de que não passa dum momento, e no entanto tem a sua individualidade, em relação à qual o rio se torna um meio; mas, ao, tornar-se meio, o rio também faz parte do remoinho. Um sistema aberto de entrada faz sempre parte, por algum aspecto, do meio, o qual faz parte do dito sistema uma vez que o penetra, o atravessa e o co-produz.

Embora tenhamos tendência para considerar as fronteiras essencialmente como linhas de exclusão, a palavra «fronteira», aqui, revela a unidade da dupla identidade, que é ao mesmo tempo distinção e pertença. A fronteira é, ao mesmo tempo, abertura e fecho. É na fronteira que se efectua a distinção e a ligação com o meio. Toda a fronteira, incluindo a membrana dos seres vivos, incluindo a fronteira das nações, é, ao mesmo tempo, barreira e local da comunicação e da troca. É o local da dissociação e da associação, da separação e da articulação. É o filtro que, ao mesmo tempo, repele e deixa passar. É aquilo através do qual se estabelecem as correntes osmóticas e aquilo que impede a homogeneização.

O meio não é apenas co-presente, é também co-organizador. Consideremos o remoinho: é o fluxo do rio que organiza o remoinho em torno do arco ou da pedra? É a pedra ou o arco que organiza o fluxo tornado turbilhonante? É o sistema remoinho, constituído pelo encontro entre o fluxo e a pedra, que se organiza em torno de si mesmo? É tudo isto ao mesmo tempo: o fluxo, o arco, o processo turbilhonar são co-produtores e co-organizadores duma generatividade que, anelando-se sobre si mesma, se torna remoinho.

O meio, longe de reduzir o seu carácter co-organizador, aumenta-o no ser vivo. Como iremos ver, o meio, tornado ecossistema, isto é, uma máquina espontânea nascida das interacções entre os seres vivos dum mesmo «nicho», é muito mais do que uma reserva de alimento, mais ainda do que uma fonte de neguentropia onde o ser bebe organização, complexidade e informação; é uma das dimensões da vida, tão fundamental como a individualidade, a sociedade e o ciclo das reproduções.

Assim se impõe a ideia-chave: o meio é permanentemente constitutivo de todos os seres que nele se alimentam; coopera permanentemente com a sua organização. Estes seres e organizações são, portanto, permanentemente ecodependentes.

Mas, por um paradoxo característico da relação ecológica, é nesta dependência que se tece e se constitui a autonomia destes seres.

Estes seres só podem construir e manter a sua existência, a sua autonomia, a sua individualidade e a sua originalidade na relação ecológica, isto é, na e pela dependência em relação ao meio; donde a ideia alfa de todo o pensamento ecológico: a independência dum ser vivo exige a sua dependência em relação ao meio.

2. A transformação do meio

Todo o ser aberto age e/ou retroage sobre o meio. Toda a actividade produtora tem efeitos múltiplos, diversos e complexos sobre o meio. A *praxis* transforma: os *exports* não são a restituição dos *imports*; o resultado não é o antecipado. O exterior transforma-se sob o efeito das acções, reacções, produtos e subprodutos.

A mais prodigiosa de todas as transformações do meio que podemos conceber é, evidentemente, a transformação operada pelos sóis, que, cada um deles a partir duma nuvem gasosa, criam e continuam a criar um universo duma riqueza, duma variedade e duma complexidade inauditas.

A transformação é dupla. Um ser-máquina pode criar algo melhor organizado, algo organizante, isto é, levar complexidade e organização ao meio. Mas, ao fazê-lo, e necessariamente, rejeita energia degradada, subprodutos, dejectos, e a *praxis* mais ricamente organizacional tende, dum certo modo que pode ser ao mesmo tempo complementar, concorrente e antagónico, a reorganizar e a desorganizar o meio.

Assim, os seres vivos transformam o meio; autoproduzindo-se alimentam e co-produzem o seu ecossistema e, ao mesmo tempo, degradam-no com as suas poluições, dejectões⁷, predações (animais) e depredações (humanas).

Vemos pois que a abertura ecológica não é uma janela sobre o meio: a organização assim aberta não se encaixa no meio como a simples parte dum todo. A organização activa e o meio estão, embora distintos um do outro, *um no outro*, cada um à sua maneira, e as suas indissociáveis interacções e relações múltiplas são complementares, concorrentes e antagónicas. O meio, ao mesmo tempo, nutre e ameaça, faz existir e destrói. A própria organização transforma, polui e enriquece. Um anel retroactivo fenoménico vai unir o ser vivo ao seu ecossistema: um produzindo o outro e reciprocamente, como veremos (t. II, cap. I). Isto conduz a um problema de fundo relativo à identidade e à inteligibilidade de tudo quanto comporta abertura ecológica.

⁷ As poluições e as dejectões são compensadas pelo maná solar, que renova indefinidamente a energia necessária à vida, e pela extraordinária complexidade dos ecossistemas, que integram a degradação em ciclos regeneradores, onde os dejectos se tornam novos alimentos, onde o poluente se transforma em nutritivo. Só quando as enormes máquinas antropossociais ultrapassarem os limiares vitais com a exploração e o massacre dos seres vivos, com a dejectão de resíduos industriais e de venenos não biodegradáveis, a retroacção desintegradora da *praxis* antropossocial sobre o meio dominará as retroacções reorganizadoras naturais.

C) A ABERTURA DA ABERTURA

1. Reabertura

Podemos daqui em diante reconhecer a abertura como traço essencial de toda a organização praxica, de todo o ser-máquina, traço que adquire a sua amplitude e a sua radicalidade nos seres e nos existentes mergulhados num meio rico e aleatório, do qual dependem para a renovação contínua e total dos seus componentes. A partir daí, o anel fenoménico que se constitui entre o indivíduo e o meio é indissociável do anel generativo, que se nutre da existência fenoménica que produz. A abertura, para os seres terrestres praxicos, é a dupla abertura de entrada e de saída sobre o meio aleatório, placentário, nutritivo, inimigo, ameaçador, é a troca permanente e múltipla com este meio, é a organização interna/externa, generativa e fenoménica, ligada a esta troca, é a dependência ecológica e é a autonomia do ser individual: é a existência. Cada um à sua maneira, o remoinho e o ser vivo levam ao paroxismo a marca existencial da abertura.

2. O vivo do objecto: o aparecimento da existência

A abertura é a existência. A existência é, ao mesmo tempo, imersão num meio e desprendimento relativo a este meio. Whitehead disse com veemência: «Não existe nenhuma possibilidade de existência desligada e autónoma», e, efectivamente, tudo o que existe é dependente. O existente é o ser que se encontra sob a dependência contínua daquilo que o rodeia e/ou daquilo que o alimenta. Mas, para existir, é preciso ao mesmo tempo um certo desprendimento e uma certa autonomia, isto é, um mínimo de individualidade. Os seres vivos vão desenvolver de modo necessariamente complementar (embora concorrente e antagónico) a sua autonomia e as suas dependências em relação ao seu ecossistema; quanto mais complexos forem mais frágeis serão (pois multiplicam as suas dependências ecológicas), mais desenvolverão a sua aptidão para lutar contra esta fragilidade, com a estratégia do comportamento, que se tornará inteligência...

A existência é a fragilidade: o ser aberto ou existente está próximo da ruína desde o nascimento, não pode evitar nem diferir esta ruína senão pelo dinamismo ininterrupto da reorganização permanente e o auxílio dum reabastecimento externo. É um *ente* transitivo, incerto, que precisa sempre de reexistir e que desfalece logo que pára de ser alimentado, mantido, reorganizado e reorganizando... A sua existência não pode deixar de oscilar entre o equilíbrio e o desequilíbrio, que um e outro o desintegram.

Assim, um sistema aberto como o remoinho ou a chama traz consigo a origem do viver — existência fenoménica assegurada pela troca transformadora e reorganizadora com o meio — e a origem do morrer — a desintegração natural e a dispersão dos componentes. Como no ser vivo, a morte vem do exterior (a perturbação, o acidente, o esgotamento dos recursos materiais/energéticos fornecidos pelo meio) e do interior (o desregulamento no processo organizacional).

Vamos mais longe: onde houver abertura, a desorganização é o complemento antagónico da reorganização. Tudo aquilo que é aberto vive *sob* a ameaça da morte e *da* ameaça da morte. Por outras palavras: *toda a existência se nutre daquilo que a corrói*. Isto leva-nos à ideia heraclitiana capital «viver de morte, morrer de vida».

«Viver de morte, morrer de vida» não é unicamente privilégio dos seres vivos. Também as estrelas vivem da sua morte e morrem da sua vida, visto que cada instante de existência contribui para esgotar a reserva de ser que as alimenta. Vivem de agonia. São pelicanos celestes que comem as entranhas em vez de extrairer alimento do meio. Mas, por isso, a fragilidade existencial da estrela é diferente da do ser vivo: vem principalmente do interior, das flamejantes desordens e eventualidades do fogo, da fúria dos furacões fotónicos que deflagram no seu seio; no exterior, a estrela dispõe duma segurança relativamente grande e duma independência certa em relação ao meio. A dependência existencial do ser vivo é principalmente externa: as suas necessidades vitais e os seus riscos mortais vêm do meio.

A abertura ecológica/existencial é, ao mesmo tempo, a *boca* através da qual o ser vivo nutre a sua própria existência e a *brecha* hemorrágica da sua dependência e do seu inacabamento. A boca é brecha e a brecha é boca. A partir daí, toda a riqueza se funda na insuficiência, toda a satisfação na falta, toda a presença na ausência, todo o presente no imperfeito, isto é, no não perfeito. A consumação, como Bataille vira admiravelmente (Bataille, 1949), exprime ao mesmo tempo a plenitude da vida e a activação da morte. As verdades do existente são sempre incompletas, mutiladas e incertas, visto que dependem daquilo que está para lá das suas fronteiras. Quanto mais autónomo se torna o existente, mais descobre a sua insuficiência, mais olha na direcção dos horizontes, mais procura os aléns. E é isto que está na origem da necessidade, da inquietação, da procura, do desejo (que não é uma realidade primeira vinda não se sabe donde, mas uma consequência da abertura), do amor: é isto que vai desabrochar, agravar-se, fermentar, exasperar-se na subjectividade humana, e o mistério da existência emergirá plenamente numa das tendências últimas da filosofia, sob o justo nome de «existencialismo».

A noção de sistema aberto concerne pois o *vivo do objecto* (e desemboca no vivo do sujeito). Concerne sempre um estar-lá (*dasein*), um «ente» fenoménico, um existente cuja existência supõe (e opõe-se a) o seu próprio além, supõe (e opõe-se a) a sua própria mortalidade.

Assim, o conceito de abertura não é somente termodinâmico/organizacional, mas também fenoménico/existencial. Longe de dissolver a existência, revela-a; longe de encerrá-la, abre-se para a existência.

3. Conclusão: a abertura da abertura

É admirável que nós, seres abertos abrindo-nos para o mundo pela nossa ciência, tenhamos, precisamente nesta ciência, desenvolvido um conhecimento que dissocia, isola, separa e finalmente encerra os objectos em si mesmos. É o que decorre da abertura científica através da qual nós nos esforçamos por conhecer o mundo, é, ao mesmo tempo, o braço de ferro da experimentação, que arranca cirurgicamente o objecto ao meio e às suas aderências e, por isso, ma-

nipula e subjuga. É que as disciplinas se fecharam sobre objectos mutilados. Assim, o conhecimento fechado destruiu ou ocultou em toda a parte as solidiedades, as articulações, a ecologia dos seres e dos actos, a existência! Assim, tornamo-nos cegos para as aberturas, tanto é certo que o mais difícil de perceber é a evidência que um paradigma dominante oculta.

Aqui abrimos já a noção universal de sistema. Vimos também que mesmo nos sistemas trivialmente (isto é, substancial e não organizacionalmente) concebidos como «fechados», existem sempre interacções e inter-relações com outros sistemas e com o meio: todo o sistema fechado é, de certo modo, aberto.

A abertura termodinâmica é muito mais radical. É ainda mais profunda do que os descobridores do «sistema aberto» tinham pensado. Estes só tinham alcançado os caracteres externos do fenómeno (*input/output*, estado estacionário). É certo que tinham revelado a importância capital da relação ecológica, mas não extraíram todas as consequências. Não viram que não podemos dissociar a abertura da organização activa, e isto não só ao nível do trabalho, da transformação, da produção, mas também ao nível generativo do anel recorrente, da produção-de-si, da reorganização integral e permanente. Sobretudo não tinham concebido que a plena inteligibilidade da ideia de abertura requer um paradigma de complexidade.

Como vimos, a abertura é uma noção simultaneamente organizacional, ecológica, ontológica e existencial. Esta noção de alcance multidimensional requer uma reorganização intelectual em cadeia.

A abertura é uma noção de alcance empírico: permite caracterizar os traços fenoménicos próprios da relação ecológica, permite desprender um carácter fundamental inerente a toda a organização activa ou máquina, permite reconhecer o estatuto particular dos existentes ecodependentes.

É uma noção de alcance metodológico: incita-nos a procurar tanto a relação como a distinção com o meio; mais a associação complexa entre dependência e autonomia, abertura e fecho, do que a alternativa entre estes termos; mais a reorganização do que a organização, mais a *praxis* do que a estrutura; aliás, toda a concepção de sistema aberto leva-nos a conceber o seu ecossistema de inscrição e a elaborar um metassistema de referência.

É uma noção de alcance teórico: por um lado, permite ligar a teoria da organização à teoria termodinâmica dos fenómenos irreversíveis e ao nascimento da teoria das formas; por outro lado, dá um fundamento físico e organizacional a realidades que vão ultrapassar a física e a organização: a autonomia e a existência individual do ser vivo.

É uma noção de alcance lógico: introduz, no princípio de inteligibilidade dos seres, a necessidade de ligar o constante e o mutável, o movido e o estacionário, o autónomo e o dependente; e, sobretudo, enquanto as entidades clássicas se definiam por oposição, separação e exclusão, introduz no cerne do princípio de identidade do existente o terceiro excluído: o meio. O princípio da relação ecológica abre definitivamente o conceito fechado de identidade, que isola os objectos numa auto-suficiência, excluindo do seu princípio tanto a alteridade como o meio. O ser ecodependente tem sempre uma dupla identidade porque inclui o meio no mais íntimo do seu princípio de identidade. Desenvolverei as consequências capitais desta proposição (t. II, cap. I) que se alia, de modo complexo (complementar, antagónico), ao fecho da identidade sobre si própria.

É uma noção de alcance parâdigmático: leva mais longe a ruptura com o paradigma de separação e de isolamento que dominou a física e a metafísica ocidentais. O princípio de inteligibilidade clássico foi atingido. Daqui em diante, toda a explicação, toda a elucidação relativas ao ser, à organização, ao comportamento, à evolução dos seres abertos ecodependentes (e isto concerne não só os seres vivos, mas também as sociedades humanas e as nossas próprias ideias) não pode isolar ou excluir uma pela outra, quer a lógica interna ao sistema, quer a lógica externa da situação (isto é, as condições ambientais); é preciso uma explicação dialógica e dialéctica ligando de modo complementar, concorrente e antagónico os processos internos e externos.

Assim, a abertura é muito mais do que uma janela: é uma revolução no conceito de sistema, o qual é já uma revolução no conceito de objecto. Traz não só o dinamismo, mas também a dinamite.

A noção de abertura concerne todos os seres vivos, e não menos, mas ainda mais como veremos, tudo quanto é humano. Nós, vós, eu, somos radicalmente abertos. É certo que a abertura não é o carácter ao qual se poderiam reduzir ou subordinar todos os outros: é preciso inscrevê-la numa constelação conceptual complexa, mas ela deve inscrever, por sua vez, o seu vazio em cada termo desta constelação. Assim, como iremos ver no segundo tomo deste trabalho, é preciso operar as aberturas fundamentalmente necessárias à ciência do homem, e isto não só abrindo os conceitos de indivíduo, sociedade, espécie uns sobre os outros, mas considerando-nos, a nós humanos, como raça aberta marcada pelo vazio existencial nos nossos seres, nos nossos sentimentos, nos nossos amores, nos nossos fantasmas, nas nossas ideias. Vê-lo-emos cada vez melhor: uma teoria aberta, uma *scienza nuova* não têm de rejeitar a existência como dejecto subjectivo.

Veremos que a transformação que a abertura opera deve remontar em cadeia a toda a organização do raciocínio e do pensamento. Veremos, no tomo III, que a concepção fechada do objecto corresponde, como muito bem indicou Maruyama (Maruyama, 1974), a uma visão do mundo classificacionista, analítica, redutora, unidimensional, manipuladora, e que a abertura recorre a uma visão do mundo complexa. Trata-se de abrir todos os nossos conceitos, incluindo os conceitos que versam sobre conceitos; trata-se de abrir todos os sistemas de ideias, incluindo os sistemas de ideias que versam sobre sistemas de ideias. A abertura termodinâmica abriu uma brecha que não volta a fechar-se. Esta brecha será aprofundada e ampliada aqui até às suas consequências mais completas, até à brecha última e irreparável que o teorema de Gödel abre na lógica do conhecimento.

Mas nunca isolaremos a ideia de abertura. A abertura trazida pela ideia de abertura deve abrir-nos também o problema do *encerramento sobre si dos seres abertos*. É por isso que, rompendo com uma alternativa viciosa, vamos agora encarar a abertura na sua relação com o seu fecho.

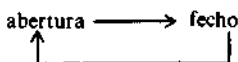
III — O si: o ser e a existência autônomos

Tudo, na natureza, pensa em si, unicamente em si.

DIDEROT

A) O ANEL LIGA A ABERTURA AO FECHO

O anel recorrente é aquilo que liga a abertura ao fecho. A abertura alimenta o anel, que opera o fecho. No exemplo, tão puro, do remoinho, no qual o anel é a própria forma turbilhonar, o movimento circular efectua a introdução e a expulsão do fluxo, isto é, a abertura do sistema; o mesmo movimento, que forma o sistema, fecha-o desenhando o último círculo-fronteira: com efeito, este fecha o seu território que se torna relativamente autónomo. O que forma fecha. O que fecha forma. O circuito espiral do remoinho é, de facto, o circuito que se fecha abrindo-se e, assim, se forma e se reforma. Portanto o anel fecha e abre, simultaneamente. Quer dizer que a abertura e o fecho devem ser considerados não só em termos indissociáveis, mas também em termos recorrentes: a abertura produz a organização do fecho que produz a organização da abertura:



De modo mais geral, todo o anel (circuito, regulação, recorrência) necessita duma abertura e constitui um fecho.

O circuito puramente fechado seria um círculo vicioso; é o círculo ideal, irreal, do movimento perpétuo, radicalmente escorraçado da nossa *physis* pelo segundo princípio. O círculo unicamente aberto seria impossível, seria a sequência e não o anel. É por ser aberto que o círculo fechado não é um círculo vicioso; é por ser fechado que é um círculo. É por ser aberto — alimentado — que é produtor; é por se fechar que existe como produtor. Ora, se considerarmos o anel fechado/aberto na sua natureza generativa profunda, vemos então que a sua produção primeira e fundamental é produzir-se, isto é, produzir o seu ser e a sua existência.

Quero dizer com isto que o anel produtor-de-si produz ser e existência e que o «*si*» é o fecho original e constitucional dos seres abertos.

B) O SER EXISTENCIAL

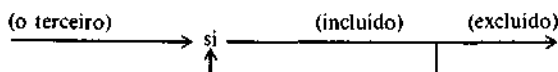
Falei desde o início de seres-máquinas. Estes seres, quando são artificiais, são gerados pela megamáquina antropossocial. Mas os outros seres-máquinas, físicos ou biológicos, geram-se a si mesmos, segundo um processo *sui generis*. A máquina natural produz-se, a máquina-artefacto produz.

A ideia de ser não é uma noção substancial. É uma ideia organizacional. Não existe ser onde existe dispersão, existe emergência de ser onde existe orga-

ção dum ser que tem um *si*, e que, por ter um *si*, pode produzir o seu próprio ser. O *si* produz aquilo que o faz nascer e existir. O *si* é aquilo que nasce por *si* mesmo, aquilo que se vira sobre *si*, como no pronome reflexo *si*, aquilo que volta a *si*, aquilo que recomeça o *si* (na regeneração, na reorganização).

O princípio de identidade não é: *si* = *si*. *A identidade surge não como equivalência estática entre estes dois termos substanciais, mas como princípio simples proveniente duma lógica recursiva: si* .

Diferentemente do em-*si* dos substancialismos filosóficos, esta identidade precisa do terceiro (o fluxo energético, a relação ecológica, a paternidade dum outro *si*), que ela inclui e exclui⁹: é



Mas isto é já quase a finalidade imanente do para-*si*, visto que a reorganização permanente, que é trabalho do *si* sobre *si*, é ao mesmo tempo já quase o trabalho do *si* para *si*. Existe no «pro» de produção-de-*si* o germe dum para-*si*.

Ideia importante: o *si* nunca é imóvel, é sempre animado, é sempre animador; donde provém talvez o facto de lhe terem chamado *animus* e *anima*.

A ideia de «*si*» é capital. Constitui o fecho original e fundamental do sistema aberto. É a ideia nuclear da autonomia dos seres-máquinas (não artificiais). Estamos com o «*si*» na fonte daquilo que se tornará o *autos* próprio do ser vivo (auto-organização, auto-reorganização; ou antes, auto-eco-re-organização), noção que teremos de situar no cerne de toda a individualidade existencial. E, de anel em anel, chegamos ao anel recorrente, ao mesmo tempo o mais fechado e o mais aberto que existe: a consciência do homem.

Isto confirma-nos, mais uma vez, que abertura e fecho não devem ser considerados em exclusão. A extraordinária perspicácia de Von Foerster, Maturana e Varela (Von Foerster, 1976; Maturana e Varela, 1972; Varela, 1975, 1976) para extrair a ideia de auto-referência, «de *autopoiesis*», de lógica fechada no que concerne os seres vivos, não está legitimada para rejeitar a noção de abertura, que, embora antagónica, é necessariamente complementar daquela. O que digo para o conceito de *autos* é, *ipso facto*, válido para o conceito de *si*.

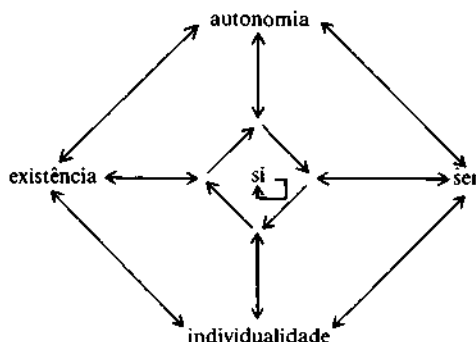
A constelação

Repitamos: o *si* não é um em-*si*, bastando-se-a-*si*-mesmo. Não só não existe *si* sem abertura, mas também a ideia de *si* está profundamente ligada a um pro-

⁹ Este problema de lógica da identidade será considerado biologicamente no tomo II e logicamente no tomo III. Aliás, não convém examinar agora demoradamente a relação entre a identidade, isto é *si* , a generatividade (ser gerado pelo mesmo) e o estado estacionário (ter constância no

seu ser, apesar das variações e perturbações).

cesso produtor (recorrente), e é uma ideia que deve ser considerada em constelação com as ideias de autonomia, de ser, de existência e de individualidade.



Esta constelação é inseparável da constelação generativa (anel recorrente, abertura/fecho, *poiesis*). Descobrimos aí a infranatureza imersa, oculta mas indispensável à teoria dos seres produtores e, conjuntamente, da produção dos seres.

As máquinas artificiais têm ser (autonomia prática), e uma fraca existência; os artefactos cibernéticos adquirem um pouco de si fenoménico (os anéis reguladores), mas não têm (ainda?) si profundo. Os processos maquinais, como o ciclo da água da fonte até ao mar e do mar até à fonte, não têm ainda ser nem si. Os turbilhões têm existência, ainda muito pouco ser, mas já emerge, na duração reiterativa do remoinho, um si frágil. Os sóis têm plenitude de ser, de existência, de si. Com a vida, o si torna-se reproduzidor-de-si (ciclo das reproduções) e, nos seres individuais, o si dá lugar ao *autos*: auto-organização, auto-produção, auto-referência, donde nascerá o eu.

O princípio generativo e o princípio ontológico

A teoria dos sistemas e a cibernética, aplicando os mesmos conceitos a fenómenos de matéria, de forma e de organização extremamente variados, tiveram o mérito de dessubstancializar os seus objectos. Infelizmente, ao dessubstancializar, evacuavam o ser, a existência e a individualidade. Donde a conclusão que alguns extraíram: a cibernética não tem objecto. Entendamos: o seu objecto é puramente ideal, isto é, formal.

Vemos aqui que um organizacionismo, sendo radicalmente dessubstancializante e «descoisificante», pode e deve, com a condição de mergulhar na problemática da *physis*, redescobrir o ser, a existência e o si. É porque nos leva a descobrir a generatividade organizacional.

Encontramos no seio de todas as organizações activas, excepto das máquinas artificiais, a génese tornada generatividade. A aporia clássica onde igualmente é inconcebível que o ser seja criado *ex nihilo* e que exista desde sempre, é não só superada, mas também constantemente esclarecida quer pelo nascimento dum remoinho, quer pelo nascimento duma criança. Um remoinho nasce de

encontros e anelamento de fluxos contrários, uma criança nasce a partir de átomos e moléculas absorvidas, integradas, transformadas, num e por um processo generativo. A generatividade cria *ex nihilo*, no sentido em que cria ser onde não havia ser, existência onde não havia existência, si onde não havia si, individualidade onde não havia individualidade. Mas não cria *ex nihilo*, no sentido em que cria com a matéria, a energia e a organização. Criação é, aqui, transformação. A aporia é pois rejeitada a um nível mais primordial, o das condições prévias à emergência do ser: o seu aparecimento *ex nihilo* é tão inconcebível como a sua preexistência desde toda a eternidade.

O mistério do ser e da existência não foi resolvido, isto é, escamoteado: o mistério da *physis* permanece, e o nosso conhecimento seria vicioso, o nosso método seria mentiroso se nos falassem acerca do inconcebível. Mas podemos conceber que, no mesmo movimento, a *praxis* gera o ser, a abertura gera a existência, a organização gera a autonomia, a recorrência gera o *si*. Ser, existência, si são emergências duma totalidade que retroage recorrentemente sobre si mesma enquanto totalidade; são, ao mesmo tempo, produtos-produtores da produção-de-si.

Assim, a esfinge ontológica do conceito de máquina sai das profundezas. Assim, podemos forjar e fundar pela parte de *baixo*, pela generatividade, uma teoria do ser. As teorias sistémicas e cibernéticas esvaziavam o ser, a existência, o si, como subprodutos, dejectos subjectivos. Ora o ser integralmente máquina — o que não é a máquina artificial — produz recorrentemente o seu ser existencial que o produz; produz densidade de ser e fragilidade de existência. Onde duas consequências capitais:

A primeira é que o repovoamento dum cosmo e duma *physis* devastados por uma física atomizante e coisificante não é unicamente um repovoamento pela organização e o sistema: é um repovoamento por seres existenciais de quanto-a-si;

A segunda é que estas noções de ser, de existência, de si, que julgávamos reservadas apenas aos seres biológicos, são noções físicas.

Mas evidentemente, à nossa escala terrestre, será a vida quem desenvolverá, e sobretudo nos e pelos desenvolvimentos do indivíduo, a existencialidade e o ser; o *si* tornar-se-á *autos*, e, finalmente, o eu.

IV — O tempo aberto e fechado

Todo o sistema e toda a organização estão submetidos ao tempo. Mas um sistema fixo, não activo, enquanto permanece nas suas formas, subtrai-se por um tempo ao tempo. Nasceu no tempo, o tempo corrói-o, e finalmente desintegra-lo-á, mas no seu repouso e no seu prazo, está à espera, fora do tempo, visto que o tempo não contribui para a sua existência nem para a sua organização.

Pelo contrário, o tempo faz parte da definição interna de toda a organização activa. A actividade é, evidentemente, um fenómeno no tempo. Mas o tempo, logo que se introduz na organização activa, torna-se bifido, dissocia-se à entrada em dois tempos, sem deixar de continuar a ser o mesmo tempo, e, à saída, volta a ser um só. É o tempo sequencial, que efectivamente atravessa e percorre o sistema, e é o tempo do anel, que se fecha sobre si mesmo. Quer di-

zer que o tempo faz duplamente parte da definição da organização activa, visto ser, simultaneamente, tempo irreversível e tempo circular (De Rosnay, 1975, p. 212).

Reconsideremos os remoinhos e os turbilhões, nos quais o tempo se identifica, ao mesmo tempo, com o fluxo irreversível e a forma turbilhonar. No mesmo movimento que o fluxo se precipita, rodopia e escorre no remoinho, o tempo não cessa de atravessá-lo, de enrolar-se à sua volta, de fugir-lhe. Este tempo trabalha para a geração e a regeneração (do remoinho), mas trabalha também para a desordem: vai arrastar as águas para a grande confusão oceânica, dispersar ventos e fumos. Mais uma vez, os dois rostos antagónicos do tempo são um só: o tempo irreversível e o tempo circular envolvem-se um ao outro, entrelaçam-se, quebram-se mutuamente, parasitam-se mutuamente: *eles são o mesmo*. O tempo irreversível e desintegrador, permanecendo irreversível e desintegrador, transforma-se no e pelo anel em tempo do recomeço, da regeneração, da reorganização e da reintegração.

E, no entanto, são distintos: um é sequencial, o outro é repetitivo; são antagónicos, um trabalha para a dissipação, o outro para a organização. Existe anel precisamente porque existe um *duplo e mesmo tempo*, senão seria o círculo vicioso do movimento perpétuo num vácuo absoluto ou a dispersão. A recorrência, repetimos, não é anulação, mas produção.

Este duplo e mesmo tempo é o da mudança e o da constância, o do escoamento e o da estacionaridade, o da homeostasia e o da homeorrese (uma vez que não há homeostasia sem homeorrese, como não há homeorrese sem homeostasia). É o tempo no qual o recomeço é também repetição e onde cada instante tem uma dupla identidade:

*Volta a décima terceira, continua a ser a primeira
e é sempre a mesma...*

dizia justamente Nerval, esquecendo todavia que a décima terceira hora, sendo sempre a mesma, *nunca é a mesma* que a primeira.

A unidade deste tempo uno e duplo, associado e dissociado, é, à imagem do movimento espiral, simultaneamente irreversível e circular, voltando-se sobre si mesmo, mordendo a cauda, encerrando-se continuamente na sua reabertura, recomeçando-se continuamente no seu escoamento.

Este tempo espiral é frágil porque está ligado a uma improbabilidade física, e porque está à mercê da dependência ecológica. Não é o tempo do rigor relojoeiro, como o da rotação da Terra em volta do Sol, que efectua uma elipse gravitacional, e não um anelamento organizacional. É certo que o tempo de rotação da Terra sofre inúmeras pequenas variações, pode ser perturbado por colisão de cometas, será um dia fragmentado por explosão solar, mas não necessita de regenerar-se incessantemente e pouco tem a recear do meio. O tempo do anel regenerativo conhece os riscos, perturbações e falhas que incessantemente ameaçam o ser e a existência. Quer dizer que o tempo espiral comporta o tempo factual. É despedaçado por mil pequenos acontecimentos perturbadores cujo efeito corrige, produzindo acontecimentos de resposta. Integra, portanto, acontecimento aleatório, o qual, além dum certo limiar de agressão, o desintegra.

Já a forma arcaica do remoinho traz em germe a riqueza ramificada e diver-

sa, múltipla e *una*, dos diferentes tempos complementares, concorrentes e antagónicos que constituem em conjunto o tempo da vida. O tempo da vida é, com efeito, o tempo dos nascimentos, o tempo dos desenvolvimentos, o tempo dos declínios e das mortes e o tempo dos ciclos (desde o ciclo ecológico do dia e da noite, que comanda os ciclos do carbono e do oxigénio, até ao ciclo das estações, que comanda os ciclos das reproduções, passando pelo ciclo ininterrupto do metabolismo e do anel homeostático do organismo). E, incessantemente, ao acaso dos acontecimentos, acidentes despedaçam o fio do tempo cíclico, quebram o dever do tempo do desenvolvimento: uns, irrecuperáveis, arrastam a desintegração mortal; outros, pelo contrário, estimulam uma evolução, a que nos revela uma dimensão do tempo que examinaremos a seu tempo (t. II).

V — A desordem activa: a desorganização permanente

Desordens e antagonismos em acção

A desordem é inibida e virtualizada nos sistemas não activos; só se actualiza neles para os corromper e destruir. Pelo contrário, a desordem está presente, virulenta, nas organizações activas: é potencialmente destrutiva mas, ao mesmo tempo, é tolerada até um certo grau, necessária até um certo grau...

Tudo é activo nas organizações activas, incluindo a desordem. Esta desordem tem diferentes rostos: instabilidade, desequilíbrio, risco, ruptura, antagonismos, aumento de entropia, desorganização. Ora já vimos que estes traços são, ao mesmo tempo, originais e constitucionais. De genésicos tornaram-se genéricos; os turbilhões de Bénard nascem duma instabilidade, só podem estabilizar-se nesta instabilidade e produzem a sua forma por dissipação de energia. Os turbilhões eólicos nascem do encontro de dois fluxos contrários, e só podem subsistir se o seu antagonismo se mantiver. Os sóis nascem de duas acções antagónicas, cuja combinação produz o seu anel generativo e regulador. O remoinho nasce da presença dum elemento de ruptura num fluxo, e este elemento torna-se o núcleo em volta do qual o remoinho se polariza e se organiza. Podemos supor que a vida nasceu, como sugere Thom, duma «luta de subsistemas de efeitos opostos que se neutralizam na zona óptima de homeostasia» (Thom, 1974, p. 147); esta mantém-se, como veremos, através de desordens, conflitos e antagonismos.

Todos estes seres, todos estes existentes, perduram no e pelo desequilíbrio e a instabilidade, que alimentam o metadesequilíbrio e a meta-instabilidade, isto é, as estacionaridades e as homeostasias.

Melhor ainda: cada termo, cada acção, cada processo, considerado isoladamente, é desordem, ou conduz à desordem. Juntos, fazem viver a organização, isto é, o anel cuja virtude é combinar e transmutar as desordens em generatividade. O anel constrói-se com desordem, supera-a, combate-a, rejeita-a e tolera-a. O antagonismo permanece como um princípio genésico, genérico, generativo, para todos os anéis retroactivos e recorrentes. As regulações nasceram dos jogos antagónicos nas estrelas e nos turbilhões, e o antagonismo continua a ser o seu motor e o seu fecho da abóbada. Mas o antagonismo não foi eliminado das regulações informacionais. As retroacções negativas constituem acções antagónicas aos antagonismos que as ameaçam. O antagonismo é, num sentido, indissociável da regulação que o corrige e o repele. Yves Barel salienta

muito bem que não basta dizer que a regulação supõe processos antagónicos, é preciso também dizer que os processos antagónicos supõem a sua regulação (Barel, 1976): se a regulação desaparece, a máquina salta, e as forças, antagónicas no seio do sistema, tornam-se dispersivas e dispersas fora do sistema. Assim, o antagonismo activo inscreve-se necessariamente em toda a organização activa.

A presença da desordem e do antagonismo na organização activa é complexa, isto é, complementar, concorrente, antagónica e aleatória em relação a esta organização.

É concorrente no sentido em que a organização tolera um certo grau de risco e de desordem. É complementar no sentido em que a organização subproduz desordem e alimenta-se da desordem; é antagónica no sentido em que todo o desenvolvimento desta desordem arruína e desintegra a organização. Assim:

1. Há tolerância da organização perante o risco e a desordem. Do exterior e/ou do interior surgem, incessantemente, perturbações aleatórias, por vezes de enorme amplitude, como os furacões ou as erupções solares, que são apagadas através de flutuações, oscilações e variações;

2. A organização subproduz necessariamente desordens; todo o trabalho, toda a transformação, ou seja toda a actividade numa organização onde tudo é activo, subproduz desgaste e degradação que alteram os componentes, as inter-relações entre componentes, a economia do sistema e, deste modo, a actividade organizacional subproduz em cadeia a desorganização em cadeia;

3. A desordem incuba na regulação. A regulação rejeita permanentemente um desvio que renasce permanentemente: quer dizer que, sob o desvio sempre renascente, é a desordem que incuba; bastaria um bloqueio, um acidente, uma estase temporária na retroacção negativa para que o processo se invertesse, por transbordamento dos antagonismos, propagação do desequilíbrio e da instabilidade, até à desintegração;

4. A reorganização alimenta-se da desorganização. A reorganização permanente, embora estando em luta contra a desorganização permanente, supõe necessariamente esta desorganização como condição de existência e de exercício. A desorganização permanente deve pois ser concebida como o complemento antagónico da organização activa, pois a permanência da desordem renasce como um elemento da construção sempre renascente desta ordem organizacional. A ideia central de reorganização permanente dá portanto, inelutavelmente, um lugar central à desorganização permanente, ou seja, a actividade da desordem.

Assim, na sua origem, na sua existência, na sua permanência, o ser prático traz consigo, de modo complexo (isto é, tornando-se cooperativo embora permanecendo antagónico), formas activas de antiorganização, isto é, integra, como factor fundamental de organização, aquilo que é também factor fundamental de desorganização.

A integração da desintegração:
os jogos duplos das retroacções negativas e positivas

A retroacção positiva é acentuação, ampliação e aceleração dum processo por ele próprio sobre ele próprio. A retroacção positiva, no seio dum sistema

regulado por retroacção negativa, não significa somente ruptura desta retroacção e acentuação do desvio, significa ainda que as forças de desorganização que se põem em movimento vão acelerar-se, acentuar-se e ampliar-se por si mesmas. Significa que a desorganização desenvolve e desencadeia a desorganização. Assim, alimentando o desvio com o desvio, a retroacção positiva transforma primeiro o desvio em tendência, cujo aumento se torna invasor, quebra toda a medida e toda a regra (*ubris*), deflagra (*runaway*) e, finalmente, desintegra e dispersa. Exemplo: a ruptura na regulação espontânea da estrela desencadeia uma retroacção positiva que conduz à explosão em *nova* ou *supernova*; a reacção em cadeia na bomba de hidrogénio; a decomposição, primeiro lenta e depois acelerando-se até à desintegração do cadáver depois da morte; o pânico duma multidão, etc.

Vemos pois que a retroacção positiva significa não só a desorganização, mas também o desencadeamento da desorganização. Vemos pois que toda a organização não só aprisiona as forças furiosas e devastadoras que alimenta, mas também alimenta as forças furiosas e devastadoras que aprisiona.

Conforme o paradigma da ciência clássica que recusa qualquer papel à desordem e ao desvio no devir e na organização do mundo, a cibernética mandou para o inferno a retroacção positiva, que não só desenvolve, mas também desencadeia o desvio de modo devastador.

Todavia, vimos que as grandes génese cósmicas se efectuaram sob o signo das retroacções positivas. As concentrações gravitacionais são desvios, e depois tendências, no processo maioritário de dispersão. Estas concentrações são energéticas e, como muito bem viu e dissera Pierre de Latil, os *feed-back* positivos «são os grandes criadores das diferenças potenciais, são a energia do mundo» (De Latil, 1953, p. 187).

Mais ainda, as retroacções positivas são morfogenéticas, visto que uma retroacção positiva gravitacional opera a génese duma estrela, e que duas retroacções antagónicas lhe dão vida. Todavia, é evidente que são necessárias duas retroacções positivas inversas para que o efeito destrutivo de cada uma delas seja anulado, e esta anulação toma a forma de retroacção negativa. É evidente que todo o anel é anulação de retroacção positiva. E assim, com este exemplo maravilhoso e fundamental, podemos ver, por um lado, actualizar-se e desenvolver-se, da heterogeneização energética à morfogénese dum ser organizado, e depois à morfostase dum ser organizador, todas as potencialidades criativas da retroacção positiva; mas podemos ver, ao mesmo tempo, que o ser-máquina só pode sobreviver anulando as retroacções positivas.

Poderíamos pois crer que, uma vez terminada a morfogénese, as retroacções positivas só podem ser destrutivas. Isto parece evidente no caso dos sóis, dos remoinhos e das máquinas artificiais.

Todavia, no que diz respeito aos artefactos, produzem-se voluntariamente retroacções positivas nos processos motores, as quais devem alcançar o mais rapidamente possível um grande poder: assim o impulso dos *jets* desencadeia-se num rugido úbrico; mas a pilotagem pode, em cada instante, inibir a retroacção positiva que desencadeou. A retroacção positiva faz portanto parte duma organização que a subjugua. Enfim, e sobretudo, só concerne uma potência energética, e não um fenómeno de organização.

Aqui, a excepção confirma a regra. Toda a constância organizacional só pode manter-se pela retroacção negativa ou regulação. Toda a retroacção posi-

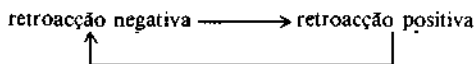
tiva que surgisse espontaneamente no seu seio só poderia ser desintegradora. E isto, que é verdadeiro no caso da estrela, também será verdadeiro no caso do ser vivo? Vamos ver que, na esfera biológica, e sobretudo na esfera antropológica, a retroacção positiva pode, embora permanecendo desorganizadora e também por ser desorganizadora, desempenhar um papel genésico, isto é, criador de diversidade, de novidade e de complexidade. Foi Maruyama quem reabilitou esta parte maldita do pensamento cibernético (Maruyama, 1963).

Homeostasia e propagações

Se identificarmos a vida com o organismo, então a vida está sob o signo da retroacção negativa, da regulação e da homeostasia.

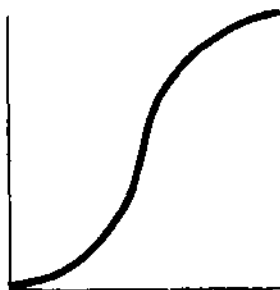
Mas se considerarmos que a vida é a reprodução, então a organização viva é um processo de multiplicação, multiplicando-se infinitamente, ou seja um verdadeiro *feed-back* positivo. Com a primeira célula, a vida partiu para o infinito. Proliferou sobre toda a superfície da terra, embrenhou-se nas profundezas do mar, levantou voo nos ares...

Não basta desocultar este carácter fundamental do fenómeno vivo. É preciso unir no mesmo conceito as auto-regulações e as propagações, é preciso ligar e encadear os jogos das duas retroacções. A auto-expansão desenfreada da vida efectua-se a partir de organismos prodigiosamente auto-regulados, e esta auto-regulação efectua-se sobre a base duma proliferação desordenada. Donde o problema que encontraremos constantemente: a retroacção positiva (reprodução multiplicadora) actua ao serviço da retroacção negativa (organismos individuais), ou inversamente? De facto, temos de considerar o problema não como alternativa, mas como ambiguidade: a retroacção negativa actua ao serviço da retroacção positiva que actua ao serviço da retroacção negativa.



A homeostasia multiplica o crescimento, o qual multiplica a homeostasia.

É certo que o crescimento não é ilimitado. Conhece e sofre quase-regulações. Todo o conhecimento biológico toma infalivelmente a forma duma curva em S.



Mas a propagação reprodutora encontra as suas correcções, não em si mesma, mas nas imposições externas¹⁰, ou seja, essencialmente, as limitações dos recursos disponíveis para a subsistência, e nos antagonismos de todos contra todos. Assim, as «correcções» e as «regulações» provêm também das relações antagónicas entre comedores e comidos, predadores e presas, das concorrências entre espécies e indivíduos pelo mesmo alimento, em suma, de processos cada um dos quais é incontrolado, mas cujo conjunto se torna controlador. (Examinaremos este problema no primeiro capítulo do tomo II: «O princípio ecológico e o conceito de ecossistema».) Por outras palavras, uma regulação global renasce ao nível dos ecossistemas, mas esta regulação efectua-se não só a partir das complementaridades, mas também a partir das concorrências, dos antagonismos e das raridades... Estamos muito longe das racionalizações e dos esquemas artificiais da cibernética engineeral, estamos muito perto do tetrólogo genésico desordens/interacções/ordem/organização.

Assim, desde o primeiro olhar, não poderíamos definir a vida senão como uma espantosa combinação, a todos os níveis, de retroacções negativas e positivas.

Em direcção às complexidades retroactivas antropossociais

Entrevejamos apenas, não entremos já na problemática das regulações e retroacções antropossociais. Estas fazem interferir os problemas da prodigiosa máquina cerebral do *homo sapiens-demens* (Morin, 1973), das regulações culturais, das imposições e dos antagonismos próprios das sociedades humanas. Suscitam o problema das violências e o problema das liberdades, ou melhor, vão permitir-nos trazer uma elucidação organizacional complexa a estes problemas que as vulgatas políticas e sociológicas abreviam com a sua grosseria usual. É, evidentemente, no devir das sociedades históricas, essas megamáquinas homeostáticas e úbricas ao mesmo tempo (cidades, nações, impérios), comandadas por aparelhos subjugadores em todos os sentidos do termo, produzindo trabalhos enormes, atravessadas pelos desregramentos e as violências, dedicando-se à destruição mútua, que se misturam, interferem, dialectizam mutuamente as regulações (as quais, muitas vezes, elas próprias se instalam a partir de impulsos antagónicos tendendo cada um para o *runaway*) e as propagações destrutivas e/ou criativas. Os nossos socio-áugures julgaram que tínhamos chegado finalmente, em meados do século XX, à grande regulação da sociedade industrial. De facto estávamos e estamos ainda na era dos megacrescimentos exponenciais e superexponenciais demográficos, técnicos e económicos. Pior ainda: aquilo que julgáramos ser o grande regulador, o crescimento industrial (e que o era parcial e temporalmente), arruinava e continua a arruinar civilizações e culturas, desencadeando crises profundas no substrato cultural da nossa sociedade e da nossa existência, sacrificando e subordinando todos os demais desenvolvimentos unicamente ao desenvolvimento tecno-económico,

¹⁰ Como a curva em S indica, todo o crescimento, *a fortiori* todo o crescimento em retroacção positiva, encontra, mais cedo ou mais tarde, a sua moderação e/ou a sua correcção no esgotamento energético (o seu e/ou o do meio). Igualmente, tudo aquilo que tende para o infinito acelera o seu fim, e a *ubris* conhece a sua morte no seu triunfo.

degradando e ameaçando mortalmente os ecossistemas vivos e, por retroacção, a própria humanidade... Não obstante, aqui ou noutros lugares, não saberíamos inteligentemente opor como alternativa a ideia de homeostasia (estado estacionário) à ideia de crescimento, a ideia de regulação «sensata» à ideia de devir «louco». Mesmo a ingénua e aterradora loucura de julgar que o crescimento industrial é, por essência, regulador e ordenador trazia consigo, mutilada e falsificada, uma grande ideia por desenvolver, a dum devir simultaneamente aberto, criador e auto-regulador. Teríamos hoje de imaginar uma visão homeorrésica e já não homeostática das sociedades modernas; temos de pensar hoje que os termos loucura/sensatez só se excluem em certos níveis, e não em todos, não nos mais fundamentais; temos de pensar, enfim, em termos complexos estes problemas urgentes que se nos impõem. Mas ainda é cedo de mais para abordá-los aqui e espero que, mais tarde, não seja demasiado tarde. Tenho de refrear a minha impaciência, porque só pude empreender o meu longo trabalho depois de ter finalmente compreendido que, em matéria de ideias fundamentais, só podemos apressar-nos lentamente.

Eis-nos cada vez mais distantes das lubrificações e das funcionalidades engenherais. Acabámos de ver que a regulação trazia consigo, originária e necessariamente, um jogo quer larvar, quer desabrochado de antagonismos; vimos que, ligado a este jogo, o jogo das retroacções positivas e negativas é complementar, concorrente, antagónico e incerto.

Os duplos jogos do positivo e do negativo

Recordemos os traços que opõem os dois tipos de retroacção, positiva e negativa:

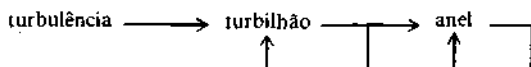
RETROACÇÃO NEGATIVA	RETROACÇÃO POSITIVA
Anulação do desvio	Ampliação do desvio
Constância.	Tendência.
Anel.	Sequência.
Entropia estacionária.	Aumento ou diminuição de entropia.
Conservação das formas (morfostase).	Destruição ou criação das formas (morfogénese).
Diké.	Ubris.
Repetição, recomeço.	Devir, dispersão.
Rejeição das perturbações.	Crise, desregramento, acidentes.

Segundo o entendimento clássico, estas duas retroacções só podem excluir-se uma à outra; elas só podem ser concebidas de modo disjuntivo. Ora, como já começámos a ver, estão associadas de modo complexo, isto é, ao mesmo tempo complementar, concorrente e antagónico, no universo da vida e no universo antropológico.

**A retroacção positiva:
pulsão de morte, pulsão genésica**

A minha demasiado rápida incursão na biosfera e na antroposfera, certamente prematura e esquemática, suscita já o grande paradoxo: como é que o processo destrutivo, que vai do desvio, via *ubris*, ao *runaway*, é também o processo necessário ao desenvolvimento?

É que a retroacção positiva desperta as forças genésicas onde elas adormecem no ronrom da regulação. Vimos já que o processo donde nasce a organização é:



A retroacção positiva inverte o processo, isto é, desfaz o anel, ressuscita fluidos turbilhonares, desaba em turbulências. No seu movimento regressivo em direcção à desordem, a retroacção positiva é, ao mesmo tempo, uma regressão dirigida para as potencialidades genésicas. É por esta razão que ela não é sempre, nem necessária, nem unicamente destrutiva. É por esta razão que as grandes metamorfoses estão sempre ligadas a destruturações operadas por retroacção positiva. Assim, a retroacção positiva desperta a motricidade turbilhonar, e energias formidáveis entram em acção; desperta os desequilíbrios e as instabilidades que, recordemos, são genésicos, e trazem, portanto, a possibilidade de novas formas organizadoras para lá do desequilíbrio e da instabilidade. Ela cria tendências a partir dos desvios, ou seja, diversidade e complexidade potenciais. Cria-se assim um processo de desvio/tendência/criação de novidade/diversidade, isto é, de cisma/morfogénese. Mas tudo isto só se torna verdadeiramente morfogenético se se criar um novo anel, um metassistema, uma nova generatividade. Onde nascerão uma nova homeostasia, uma nova regulação, uma nova ordem organizacional e, mais uma vez, como sempre, a *Diké* será filha da *Ubris*.

A retroacção negativa sozinha é organização sem evolução. A retroacção positiva sozinha é a derivação e a dispersão. Onde existir evolução, ou seja devir, existe uma dialógica complementar, antagónica e divergente entre retroacção negativa e retroacção positiva, *mas cujos verdadeiros heróis não são as retroacções negativas ou positivas em si mesmas, mas sim as virtudes genésicas, generativas, metamórficas*. Não obstante, em todo o devir, a retroacção positiva está em acção. É perfeitamente notável que a cosmogénese, a evolução biológica, a história das sociedades humanas se efectuem através da expansão selvagem dos desvios positivamente retroactivos, com tudo o que estas podem comportar de dispersões, destruições e, por vezes até, de criação e inovação.

A evolução das organizações vivas, a história antropossocial, são as novas núpcias destruidoras e criadoras entre a desordem e a organização. A forma mais aterradora da desordem no seio duma organização, a retroacção positiva, torna-se o fermento necessário das evoluções e a onda de choque das revoluções.

VI — A forma genésica e generativa

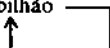
Génese e generatividade

Já no primeiro capítulo deste trabalho tínhamos elaborado o processo genésico:

desordens —————> interações —————> ordem —————> organização

Este processo tomou agora a forma:

turbulência —————> :turbilhão



ou:

interacções turbulentas —————> anel



Ora o anel produtor-de-si é, ao mesmo tempo, produtor de organização, de ser, de existência. Isto significa que ser, existência, organização nascem do não ser, da não existência, da não organização, mas não nascem *ex nihilo*: nascem daquilo que ainda temos de designar por caos, isto é: turbulências, actividades em desordem, agitações, oposições, movimentos contrários, colisões, choques...

Assim, no e pelo anel (turbilhonar, retroactivo, recorrente), o caos transforma-se simultaneamente em ser, existência e organização.

Mas o caos não se desvanece totalmente.

A presença do caos no anel, como vimos claramente, é a presença activa permanente, necessária e ameaçadora da desordem e do antagonismo. Foi precisamente este rosto que Heraclito revelou sob a ordem aparente e a aparente harmonia das esferas, designando a omnipaternidade e a omnipresença de *Polemos*, e, depois dele, cada um de sua maneira, Nicolau de Cusa, Hegel, e, nos nossos dias, Lupasco e Thom reconhecem, sob a unidade dos seres e das formas, a contradição e o conflito.

Este caos já está transmutado pela génese, que é a transformação da turbulência em turbilhão, a transformação das acções contrárias em anel retroactivo, a transformação do dispersivo em concêntrico, a transformação da agitação em motricidade. E, depois da génese, o caos é integrado, controlado e inibido no anel. O caos e o anel estão, um em relação ao outro, numa relação reciprocamente sobredeterminante e dominada. A partir daí, *Polemos* já não está sozinho, já não pode ser isolado do outro rosto, matricial na génese, matriarcal no anel, que é o agrupamento daquilo que parecia prometido à dispersão, ovulação e integração, e que inscreve a luta dos contrários na e para a união.

De certo modo, o caos continua, portanto, presente, transformado e transformador, no anel. Doutro modo, é a génese que continua presente. *A generatividade é, efectivamente, uma génese indefinidamente recomeçada, organiza-*

da e regulada. Incessantemente, o anel generativo transforma interações em retroações, turbulências em rotações; incessantemente produz, no mesmo movimento, ser, existência e organização produtiva.

E os processos de gênese prosseguem, mas transformados em *poiesis* e produção, nestas e por estas organizações-máquinas. A gênese adormece e perde toda a *poiesis* quando o generativo se torna puramente repetitivo, quando as regulações não são mais do que controlos e eliminação dos desvios, quando a produção não é mais do que fabricadora. Mas, como vimos, a gênese pode despertar, na mutação genética e na transformação social, por desregulamento da regulação, ruptura do anel, desorganização, e esta regressão dirigida para a turbulência e o caos ressuscita, à passagem, as virtudes poiéticas, as quais, se não estiverem submersas, suscitam uma nova gênese, a qual origina um novo anel generativo. A criação é sempre uma irrupção da gênese na generatividade, por ocasião duma ruptura, onde repentinamente cintila o rosto vulcânico do caos... Os sóis são profundamente poiéticos porque trazem no seu seio, apenas domados, os rugidos do caos e as espontaneidades genésicas. Assim, ao existir, não só envelhecem, mas também se transformam e evoluem...

A grande roda

Compreendemos agora por que motivo a forma turbilhonar nos acenou em toda a parte, nos céus galácticos, nos remoinhos dos ares e das águas, nas cintilações do fogo. É a forma na qual e pela qual a turbulência se transforma em anel. Traz consigo a presença quase indistinta do caos e da gênese, sendo no entanto a forma primeira do ser, da existência e da organização produtiva. Rodopia na agitação de fluxos contrários, e todavia já é o retorno *sobre si* e o motor-de-si.

Já vimos que a forma turbilhonar é a arquiforma através da qual um fluxo termodinâmico se transforma em ser organizador, desde os megaturbilhões protogalácticos até aos microturbilhões de Bénard que constituem uma forma genésica em estado puro. Se existe uma forma capaz de sugerir a concepção moderna do átomo, não é um sistema solar ordenado, mas um turbilhonamento. O turbilhão é a própria forma das gêneses estelares. Esta forma genésica continua a ser a de grande número de galáxias, ditas espirais. Renasce sempre que um fluido, sob o efeito de acções contrárias, toma forma. O turbilhão renasce incessantemente nos ares e nas águas, e todos estes ciclones ou remoinhos são esboços, fugazes ou furiosos, da gênese...

Mesmo quando a forma turbilhonar propriamente dita se reabsorve para dar lugar à forma rotativa/recorrente essencial, deixa a sua remanescência, a sua recordação, como nos movimentos espirais em torno do núcleo solar, depois da ignição do astro. Podemos supor que a vida nasceu nas turbulências e nos turbilhonamentos da «sopa prebiótica». É impressionante, como frequentemente se observou, que os primeiros desenvolvimentos dum embrião evoluem a forma dum remoinho. Mais ainda, as analogias de forma, não fenoménicas, mas organizacionais, entre o remoinho e o fenómeno vivo, já foram imaginadas, mesmo na reflexão biológica: «Sherrington compara os organismos a remoinhos numa corrente. Podemos elaborar esta analogia e dizer que os remoinhos são os fenótipos, produzidos por genótipos, consistindo em pe-

dras ou bancos de areia que controlam a forma dos remoinhos... para que esta analogia seja mais completa, necessitamos de algo como uma pedra duplicável, etc.» (Cauns Smith, 1969, p. 58).

A forma turbilhonar revela a sua natureza essencial: a rotação recorrente. E, sejam quais forem os seres produtores-de-si, aquilo que permanece através de todas as formas, aquilo que se desenvolve através de todos os desenvolvimentos, é esta rotação recorrente aqui chamada *anel*, comportando abertura/fecho, renovação/repetição, irreversibilidade/retorno, motricidade/estacionaridade, generatividade/maquinalidade. O que vamos encontrar sempre em todos os processos recorrentes são os circuitos, os ciclos, as reiteraões, os recomeços, isto é, *a roda*. *Em suma, tudo aquilo que é existência, tudo aquilo que é organização activa faz a roda*. Os sóis fazem a roda, os planetas fazem a roda, os ciclones fazem a roda, os remoinhos fazem a roda, a vida, nos seus ciclos múltiplos e encadeados, faz a roda: anéis homeostáticos, ciclos de reprodução, ciclos ecológicos do dia, da noite, das estações, do oxigénio, do carbono... O homem julga ter inventado a roda, e afinal nasceu de todas estas rodas. Mas a sua astúcia inventou, efectivamente, a roda *sólida*, que não precisa de regenerar-se permanentemente, e que lhe permitiu subjugar as máquinas vivas (animais de tracção) e fazer motores (moinhos, turbinas).

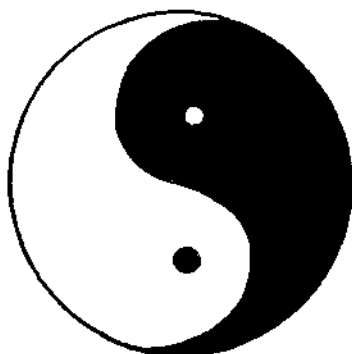
Matrizes

A nossa ciência liquidara toda a interrogação acerca das formas matriciais privilegiadas. Necessitamos hoje de reflectir sobre as formas, no sentido requerido por Spencer Brown (Spencer Brown, 1972) ou no sentido requerido por Thom (Thom, 1972). Quisérámos hoje uma reflexão sobre o turbilhão, o círculo, a roda e o anel recorrente... Entretanto, podemos apenas encontrar material para devanear nas grandes cosmogonias arcaicas, como a chinesa, a semítica ou a grega...

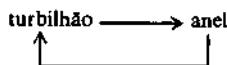
A ideia arcaica do Deus-Criador, *Elohim*, não se exprime de nenhum modo na ideia de *Adonai*, o Deus-Senhor, nem na ideia de JHVH, o Deus-Legislador. O singular plural de *Elohim* dá conta duma *unitas multiplex* de génios cujo conjunto turbilhonante constitui um *Gerador*. Podemos conceber estes génios, em termos materialistas, sob a forma de energias motrizes — isto é, com forma turbilhonar, ou em termos ao mesmo tempo mágicos e espiritualistas, como *espíritos* cujo conjunto constitui o Espírito criador, o Sopro, outra vez, portanto, o turbilhão. Assim, a ideia de *Elohim* une e traduz em si, de modo indistinto, a ideia de turbilhão genésico, a ideia de poder criador e a ideia de processo organizador. Tal como o turbilhão protossolar se transforma, uma vez concluída a génese, em ordem organizacional donde emanam as leis aparentemente universais da natureza, assim também *Elohim* — o Turbilhão termodinâmico (sem deixar de ser subterraneamente *Elohim*) — dá lugar ao Deus-Ordenador da lei, JHVH. JHVH não é um deus solar, é um deus cibernético. JHVH inscreve a lei, isto é, institui um dispositivo informacional para comandar-controlar a máquina antropossocial. Torna-se o Deus-Programa.

O *Yi-king* ou livro das transformações da magia chinesa arcaica traz a mais exemplar das imagens da identidade do genésico e do genérico. O anel circular

é um círculo cosmogónico, simbolicamente turbilhonar através do S interior que, ao mesmo tempo, separa e une o *ying* e o *yang*.



A figura forma-se, não a partir do centro, mas da periferia, e nasce do encontro de movimentos com direcções opostas. O *ying* e o *yang* estão intimamente esposados um no outro, mas distintos, são ao mesmo tempo complementares, concorrentes e antagónicos. A figura primordial do *Yi-king* é, portanto, uma figura de ordem e de harmonia, embora comporte a ideia turbilhonar e o princípio de antagonismo. É uma figura de complexidade.



Podemos ainda lembrar a serpente-que-morde-a-cauda, símbolo de criação cósmica. Mas o símbolo degenera quando a ideia turbilhonar e a ideia de antagonismo se perdem e o círculo se torna a imagem da perfeição do Uno-uno e do Todo-todo. O círculo puro e fechado torna-se o resíduo ressequido da roda rodopiante, o espectro descarnado do anel. A recorrência surge desfigurada em círculo vicioso, o do impossível movimento perpétuo. Vemos como a perda duma dimensão num símbolo (aqui a perda da abertura e da desordem), como a simplificação duma forma complexa, levam à desnaturação. O modo como concebemos o círculo rotativo traduz quer a complexidade genésica e genérica da *physis*, quer a trivialidade extrafísica¹¹.

As cosmogonias laicizadas dos pré-socráticos conceberam, através da temática do fogo, do ar e da água, a turbulência turbilhonar como génese e *poiesis*. Temos, em primeiro lugar, de compreender que o fogo, o ar e a água não eram, para os filósofos-magos das ilhas gregas, elementos simples ou princípios elementares, como se julga segundo a óptica reducionista retrospectivamente

¹¹ Podemos também imaginar a substituição da forma redonda pelo ângulo recto, como nas diferentes formas de cruz, entre as quais a cruz gamada nazi. Uma figuração deste tipo abandona ou ignora a ideia de anel recorrente, para privilegiar o centro, posto de comando, de controlo ou de poder, que irradia através dos eixos pelos quatro horizontes.

dirigida para estes arquifísicos: *fram as modalidades primeiras da existência e da organização do universo.*

Ora a química moderna quis ver no fogo, na água e no ar apenas a sua composição e o seu estado, e não a sua modalidade de organização. O ar tornou-se um fluido gasoso. A água tornou-se um composto líquido, e os mistérios do estado líquido são remetidos para a mecânica dos fluidos. O fogo, princípio grandioso da cosmologia heraclitiana, fonte das transformações ferreiras e das metamorfoses alquímicas, definiu: «Os livros de química, com o decorrer do tempo, viram os capítulos sobre o fogo tornarem-se cada vez mais curtos» (Bachelard, 1938 b). A chama já não é mais do que a combustão dum composto gasoso que contém em suspensão partículas sólidas.

Todavia, contemporaneamente a esta decadência química, o fogo e o fluxo conheciam a sua primeira reabilitação física; a termodinâmica devolvia a vida e unificava, sob o seu estandarte, o abrasamento do fogo, o fluxo líquido e o sopro eólico. Mas só respeitava às forças energéticas, e não às formas organizativas.

Temos de ir mais longe, visto que o vínculo genésico entre a termodinâmica e a organização foi finalmente revelado, visto que a generatividade da regeneração e da reorganização permanentes se engrena nos processos genésicos, visto que a dinâmica organizadora dos ciclos líquidos e das combustões está nos nossos próprios seres. *Assim temos de conceber o fogo heraclitiano reanimado por Carnot, o turbilhão eloíístico revisto por Prigogine, o remoinho prebiótico com molho Oparine, como modalidades genésicas de existência e de organização.*

Nós vivemos sob e na termodinâmica organizacional dos fogos e dos remoinhos. O ser vivo é uma máquina termo-hidráulica em combustão lenta que funciona entre 0° e 60°, constituída por 80 por cento de água que circula e embebe, que se autoconsuma e se autoconsome incessantemente. É decerto uma máquina bem temperada, polirregulada, dispondo dum formidável dispositivo organizacional. Todavia, esta máquina hiper-regulada é atravessada pela *Ubris*. A vida, e em particular a vida humana e a vida antropossocial, oscila entre a turbulência e a ordem. Esquecemos com demasiada frequência que a nossa sociedade regulada e reguladora foi, nesta primeira metade do século, atravessada pelas deflagrações monstruosas de duas guerras mundiais e mergulha, na segunda metade do século, num profundo caos histórico. Esquecemos que a ordem impecável das nossas máquinas artificiais, inteiramente racionalizadas, funcionalizadas e finalizadas, age para *Ubris* e *Tanatos*.

A maquinaalidade degradada e generatriz de energias

Podemos agora compreender melhor a natureza das nossas máquinas artificiais.

Estas máquinas estão, evidentemente, degradadas e degeneradas em relação às máquinas naturais. Perderam a *poiesis*, a generatividade. Resta-lhes o maquinal, mas não o maquinante. Produzem, mas não se produzem. Não podem existir nem funcionar com desordem interna. Aquilo que perderam em criação, ganharam-no em ordem, repetição, precisão no fabrico — isto é, a multiplicação de objectos standardizados.

Isto significa que, para estas máquinas, a ordem prima impiedosamente sobre a complexidade organizacional.

Todavia, no que se refere aos motores, a humanidade pôde subjugar e reinventar o turbilhão. O génio criador do *homo faber* voltou-se para a exploração quer da generatividade da vida (subjugando os seres vivos), quer da generatividade motriz da *physis*. A humanidade moderna é capaz de ressuscitar o caos criador das forças genésicas, mas para torná-las geratrizes de energias produtoras ou destruidoras. A máquina de fogo de Carnot inaugura a era duma formidável subjugação do caos, da turbulência e da energia de desintegração.

É certo que, num sentido, o desenvolvimento dos artefactos-máquinas e motores contribui para o desenvolvimento da complexidade antropológica. Mas não é menos certo que segue também no sentido da ordem impiedosa e do poder bárbaro. Pois a subjugação do caos é realizada por forças trabalhadas pelo caos. A subjugação da turbulência é efectuada por forças turbulentas. A subjugação da subjugação é obra das forças subjugadas. Os controladores da subjugação são incontroláveis...

E, doravante, as forças aparentemente contraditórias de ordem impiedosa e de expansão úbrica estão ligadas e, no mesmo nó, encontram-se misturadas as forças de emancipação e de desenvolvimento. E tudo isto forma agora um turbilhão... E nós estamos no olho do ciclone... Estamos na hesitação, na confusão, na luta mortal entre a grande turbulência desintegradora e a nova génese do ser antropológico.

É extraordinário, mas certamente esclarecedor encontrar, na sua própria fundamentalidade e na sua extrema virulência, estes problemas físicos-chave de caos, génese, generatividade, ligados num nó górdio que hoje aperta o nosso tempo, a nossa sociedade, a nossa humanidade, as nossas vidas.

VII — O entre parênteses

O leitor terá certamente reparado que permaneci mudo, nestes dois últimos capítulos, acerca do átomo, organização activa se é que existe, forma matricial cuja génese, começando antes da génese das estrelas (formação dos núcleos leves), contribui para a das estrelas e prossegue no seio das estrelas.

O átomo é uma organização integralmente activa, só existe através das interacções e da retroacção do todo enquanto todo sobre as partes. A actividade permanente dos seus constituintes produz e mantém o seu estado estacionário. Tudo se passa como se o átomo se produzisse a si mesmo continuamente, portanto como se fosse dotado duma generatividade própria. De facto, o átomo parece um ser ainda genésico. A sua forma não evoca um sistema solar ordenado, mas uma agitação quase turbilhonar, comportando uma parte importante de indeterminação para o observador, ou seja, de desordem. Efectivamente parece, a cada instante, sair do caos particular, onde todas as nossas noções de forma, de identidade e de matéria falham e, efectivamente, é, na sua produção-de-si permanente, produtor da primeira consistência de ser, que toma forma microfisicamente. O ser da *physis* começa por ser o átomo.

O grande problema suscitado pelo átomo em relação ao esboço teórico do ser-máquina que tentei é o da abertura. O átomo não é ecodependente e, a este título, poderíamos compará-lo ao Sol, cujo *input* é interior. Mas o Sol conso-

me e degrada a sua energia no seu próprio processo maquinal, enquanto o átomo parece energeticamente autônomo. Bem entendido, é aberto no sentido em que se encontra em interacções múltiplas com o meio, e é até muito aberto às trocas externas: reage por emissões às radiações; a sua cintura electrónica é muito transaccional, e as moléculas são átomos associados por electrões pertencendo-lhes conjuntamente.

Quanto mais diversificados forem o núcleo e a sua cintura electrónica, mais aberto está o átomo às trocas, transacções e combinações. Mas estas trocas externas modificam o átomo. O átomo não precisa destas trocas para existir. Pelo contrário, efectua trocas internas múltiplas e intensas: as ligações entre nucleões (protões e neutrões) parecem repousar sobre trocas, entre núcleos vizinhos, duma ou várias partículas efémeras, os piões, e de partículas ainda mais efémeras chamadas ressonâncias mesónicas. Tudo se passa até como se, em certos casos, as partículas interagissem consigo próprias. Daí em diante, o átomo surge-nos como uma endomáquina, uma máquina introactiva praticando permanentemente trocas internas, e ocasionalmente trocas externas. Trata-se dum anel unicamente fechado? Aqui, a incongruência de todos os nossos conceitos respeitantes ao nível microfísico de realidade pede-nos que não encerremos a nossa lógica no paradoxo de clausura pura. Talvez os átomos, se não são «abertos» para um meio, sejam abertos pela «parte inferior», sobre o inconcebido e o desconhecido da *physis*.

Em todo o caso, é notável que um grande conjunto de átomos formando um todo retroactivo a partir das suas interacções mútuas possa constituir uma máquina aberta para um meio: o organismo vivo. Este pode ser considerado como uma máquina poliatómica de circuitos electrónicos cujo estado estacionário, transformações e trocas metabólicas se fundam nas e utilizam as propriedades de estacionaridade, de transformações e de trocas do átomo individual. Há que dizer mais: a organização viva subjuga o átomo, e, maquinizando-o ao seu serviço, abre-o para a troca externa de modo sistemático. O organismo vivo aparece pois como uma macromáquina que maquiniza o átomo regulando e produtivizando as suas transformações. Mas o organismo vivo só é macromáquina electrónica aberta porque o átomo já era uma micromáquina electrónica capaz de abrir-se.

Assim, o átomo, confirmando a importância crucial genésica e ontológica da organização activa no universo, tendo os traços essenciais do ser-máquina e da generatividade, suscita um problema de abertura actualmente enigmático e insolúvel. Mostra-nos de todas as maneiras que os microseres primordiais são máquinas dum tipo admiravelmente dotado de autonomia, endomáquinas... E se a endomáquina foi a primeira a aparecer no nosso cosmo, não será talvez a protomáquina?

VIII — Conclusão: a máquina dum ser e o ser duma máquina

Partimos da ideia de organização activa. Vimos que, na natureza, a actividade é um fenómeno organizacional total. Tudo é activo num sistema activo, e, sobretudo, porque tem de manter e entreter estados estacionários. O activismo é generalizado: fluxo, desequilíbrio, instabilidade, *turnover*, reorganização,

regeneração, desordem, antagonismos, desorganizações, anelamento, variações, flutuações. Tudo são interacções, transacções, retroacções, organização.

Ora esta actividade vai muito mais longe do que a ideia de actividade. Comporta uma diversidade de aspectos e de consequências cuja lista podemos agora elaborar.

ORGANIZAÇÃO ACTIVA

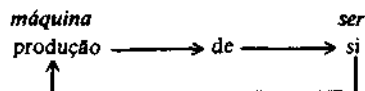
Estado estacionário.	Reorganização permanente.
Metadesequilíbrio.	Trocas materiais/energéticas com o exterior.
Meta-instabilidade.	Abertura/fecho existencial.
Turnover dos componentes.	Interacções com o meio.
Transformações ininterruptas.	Ser existencial.
Produção.	Si (quanto-a-si).
Praxis.	Ligações com outros sistemas.
Anel (retroacção, recorrência, regulação).	Nascimento, evolução, fim num:
Ciclos e flutuações.	Tempo irreversível, cíclico, circular, eventual.
Entropia estacionária, neguentropia.	

Todos estes traços que definem em conjunto uma organização activa devem formar uma constelação, ordenar-se e organizar-se segundo uma descrição duas vezes dupla, a qual, evidentemente, concerne uma realidade que é sempre a mesma.

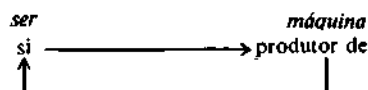
A primeira descrição dupla efectua-se distinguindo e unindo a descrição fenoménica e a descrição generativa. A descrição fenoménica faz surgir o conceito rico de máquina, constituído pela constelação interdependente das ideias de *praxis/trabalho/transformação/produção*. Digo conceito rico porque a noção de produção não é limitada pela ideia de fabricação, mas pode significar também *poiesis* e criação. A descrição generativa necessita também das ideias de trabalho, *praxis*, transformação e produção, mas a este nível trata-se do trabalho *sobre si*, da produção *de si*, da reorganização *de si*. Aqui tomam lugar central, já não a noção de máquina propriamente dita, mas a de *anel* recorrente, comportando abertura/fecho. A este nível, aparecem as ideias-chave de produção não só de ser e de existência, mas também do *seu* ser e da *sua* existência.

A segunda descrição dupla distingue e liga os termos máquina, por um lado, ser e existência de si, por outro lado.

A ligação radica-se na ideia de produção (conceito-máquina)-de-si (conceito ontológico/existencial). O termo produção-de-si constitui a recorrência central onde cada termo gera o outro.



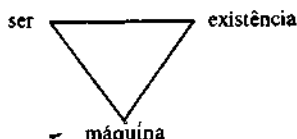
É a mesma coisa que: $\bar{}$



A relação ser-máquina é uma relação de dependência mútua, sem que exista um termo primeiro em relação ao outro:



Ou melhor, devemos dizer:



O ser e a existência são «emergências» da produção-de-si, mas estas emergências constituem, por isso, os caracteres globais fundamentais, e, recorrentemente, voltam a ser primeiras.

Dito ainda doutro modo: *a ideia de máquina é o aspecto organizacional concernindo os seres existenciais animados dum quanto-a-si.*

Não existem, por um lado, seres existenciais, por outro lado, máquinas; existem seres existenciais por serem máquinas e máquinas por serem seres existenciais.

Ora esta observação evidente toma do avesso a metafísica e a física ocidentais. A nossa metafísica dominante¹² só reconhecia ao homem a qualidade existencial, e interrogava-se acerca do ser nas essências, nas substâncias e na ideia de Deus. A física, não só clássica, mas também moderna, e não só a física, mas também a teoria dos sistemas e a cibernética, rejeitam o ser existencial como um dejecto ou resíduo da filtragem que efectuam sobre a realidade. E a filtragem, que é evidentemente *clarificação*, isto é, decomposição da complexidade, conserva apenas a parte racionalizável, idealizável do real; o ser e a existência são esvaziados. Quanto ao *si*, ele é totalmente desconhecido e desprezado.

Aqui, vemos que ligar na base a ideia de si, de ser, de existência e de máquina constitui uma reforma conceptual radical. E temos a prova *a contrario* com a máquina artificial: esta não é plenamente máquina (efectivamente, é um frag-

¹² Pois também existiu sempre a outra corrente, naturalista, panteísta e romântica.

mento duma megamáquina que a gera); parcialmente acabada, não generativa, tem muito pouca existência, pouco ser, quase nenhum si... Ao mesmo tempo, compreendemos finalmente o vício metodológico de base da cibernética que, remetendo o conceito de máquina para o artefacto, deixou escapar a generatividade e a complexidade do ser-máquina, e não podia senão ocultar a existência e o si.

CAPÍTULO III

DA CIBERNÉTICA À ORGANIZAÇÃO COMUNICACIONAL

(SIBERNÉTICA)

I — Comando e comunicação

A cibernética surge em meados deste século ao mesmo tempo para designar um novo tipo de máquinas artificiais e para formular a teoria que corresponde à organização, de natureza comunicacional, própria destas máquinas.

A comunicação

A primeira originalidade da Cibernética foi conceber a comunicação em termos organizacionais. Mais adiante hei-de considerar o contributo de tal inovação para a teoria da comunicação propriamente shannoniana. Aqui quero salientar a inovação realizada no plano da organização. A comunicação constitui uma ligação organizacional que se efectua através da transmissão e da troca de sinais. Assim, os processos reguladores, produtores e realizadores podem ser desencadeados, controlados e verificados por emissões/recepções, trocas de sinais ou informações.

A comunicação é económica em energias e pródiga em competências; garantindo as inter-relações, as interacções e as retroacções por transmissões de sinais e signos, emprega apenas energias muito fracas; ao desenvolver a variedade e a precisão dos sinais, ao multiplicar a sua intervenção *ad hoc*, permite a constituição duma organização extremamente flexível, adaptável, realizadora e oportunista. A comunicação não se estende portanto apenas no campo de existências e de competências da organização, mas permite desenvolvimentos múltiplos.

A segunda originalidade da cibernética é ligar comunicação e comando informacional. A palavra «cibernética», cuja origem remete para a ideia de governo, direcção ou governação, é, no seu princípio, a teoria do comando (pilotagem e controlo) dos sistemas cuja organização comporta comunicação. Nesta perspectiva, a informação comunicada torna-se *programa*: constitui «instruções» ou «ordens» que desencadeiam, inibem e coordenam as operações. Desde o princípio (junção dum ordenador e dum radar para comandar a trajectória dum engenho antiaéreo), o problema do comando é formulado em termos intramaquinal. Um comando *automático* determina-se nos ordenadores, máquinas específicas que tratam a informação. Esta nova espécie de máquinas acumula ou «memoriza» informação, efectua cálculos e operações lógicas, e designarei por *computação* estas operações que ultrapassam o cálculo propriamen-

te dito. O ordenador desenvolve-se, tornando-se capaz de elaborar estratégias adaptadas a circunstâncias variáveis, de controlar a aplicação dos programas, de tomar decisões em função de situações problemáticas, de perceber (*pattern recognition*), de aprender (*learning*). Enquanto os motores se desenvolveram desenvolvendo poder energético, os ordenadores desenvolvem-se desenvolvendo competência organizacional. Os ordenadores têm, doravante, grandes aptidões para organizar operações e actuações precisas, subtis e complicadas, em condições e circunstâncias mutáveis, para controlar e comandar, não só produções materiais, mas também comportamentos.

A partir daí, os ordenadores comandam máquinas a partir das suas competências informacionais, e a integração dum ordenador numa máquina comportando um motor constitui um autómato, ser-máquina automovido e aparentemente autocomandado, governado e controlado.

Podemos apreender aqui a revolução que separa este autómato cibernético do autómato vaucansoniano. O antigo autómato era animado por um aparelho de relojoaria, o novo é animado por um aparelho informacional; o primeiro regulava-se uma vez para sempre, o segundo regula-se pelas suas operações em função das circunstâncias.

Foi este modelo da máquina cibernética acabada ou *automaton* que se aplicou, com o sucesso que sabemos, ao ser vivo. Este foi considerado como uma máquina comandada, controlada, governada pelo seu «programa» inscrito no ADN. O dispositivo dos genes no núcleo das células, o aparelho neurocerebral dos organismos evoluídos podiam ser considerados como ordenadores que computavam a informação. A partir daí, os artefactos cibernéticos e os seres vivos podiam ser homologados na mesma classe superior de máquinas. A biologia molecular encontrara na cibernética a estrutura onde podia integrar as suas operações bioquímicas; a cibernética encontrara na biologia molecular a prova viva da sua validade organizacional. A euforia destas núpcias da cibernética com a biologia molecular afogou alguns problemas fundamentais que se levantavam: a) ao nível do próprio conceito cibernético; b) ao nível da sua aplicação ao fenómeno vivo.

O nó górdio

O primeiro problema surge no cerne do conceito cibernético. Este uniu numa ideia única a ideia duma organização fundada na comunicação e a ideia de uma organização fundada no comando. Esta ligação parece evidente quando consideramos todas as nossas máquinas artificiais, mas, no seu princípio, estava longe de ser evidente e suscitava, muito depois da sua formulação, o espanto retrospectivo do seu fundador: «Juntei a comunicação e o comando, *porquê?*»

A bem dizer, Wiener não só juntou o comando e a comunicação, o que se impõe a toda a teoria da organização comunicacional: subordinou a comunicação ao comando, donde o termo «cibernética», que define a ciência nova. De facto, *a cibernética tornava-se, não a ciência da organização comunicacional, mas a ciência do comando pela comunicação.*

O legítimo espanto de Wiener acerca da ligação comando/comunicação suscitava o problema da organização na e pela comunicação. A sua ausência de

espanto acerca da dominação do comando mostra que a evidência duma organização comandada de modo normativo e imperativo por uma entidade superior se impôs a ele. Assim, o princípio do Espírito comandando a Matéria, do Homem comandando a Natureza, da Lei comandando o Cidadão, do Estado comandando a Sociedade, tornou-se o da Informação reinando sobre a Organização.

É assim como na mitologia do poder social é sempre Deus quem fala pela boca do monarca, o interesse geral que inspira o soberano, a verdade histórica que guia o partido, assim também a informação se tornou a entidade soberana, universal e verídica cuja autenticidade é garantida pelo ordenador, seu fiel servidor.

A teoria cibernética oculta o problema do poder escondido sob o comando:

a) Ao nível do ser-máquina propriamente dito: o poder do aparelho constituído pelo ordenador e seus dispositivos de acção, aparelho que não só trata a informação, mas também transforma a informação em coerção (programa);

b) Ao nível da matriz antropológica do artefacto cibernético: o poder que máquina a máquina, ordena o ordenador, programa o programa e comanda o comando.

Começamos por considerar o primeiro nível, o do ordenador e dos seus dispositivos. Aqui, o termo português «ordenador» — que exprime tanto a emissão de ordens como a ordenação — completa o termo anglo-saxónico *computer* — que exprime o tratamento da informação. Trata-se dum *aparelho de comando*.

II — A noção de aparelho. Subjugação e emancipação

O autómato artificial faz surgir indirectamente, e sem dúvida de modo deformado e insuficiente, mas concebível em termos de ser e de organização, o problema daquilo que vou designar por aparelho. Defino o termo «aparelho» como a disposição original que, numa organização comunicacional, liga o tratamento da informação às acções e operações. A este título, *o aparelho dispõe do poder de transformar informação em programa, ou seja em imposição organizacional*.

O aparelho é, portanto, computante (trata a informação) e ordenante (dá ordens, organiza a ordem). O aparelho *capitaliza* (e a irrupção deste termo neste contexto é, ia dizer capital, mas quero dizer de primeira importância, pois capitalizar é capitalizar sinais), *monopoliza* (se for único) e *programatiza* a informação. Concentrando em si competências organizacionais maiores, garante o papel-chave de organizador da *praxis*. Quanto mais desenvolvido for, mais será capaz de garantir funções que até aí pareciam privilégio dum cérebro: perceber (*pattern recognition*), aprender (*learning*), resolver problemas (*solving problems*), mais multiplicará as competências, os controlos, os comandos, etc., mais desenvolverá uma *praxis*, não só interna, mas também externa, no meio.

Como pressentimos, uma vez que acabo de evocar o aparelho neurocerebral, a problemática verdadeiramente rica e ambígua do aparelho só desabrocha ao nível dos seres vivos, e sobretudo dos seres antropológicos. Mas o artefacto permite-nos já elaborar as duas ideias ligadas de modo complexo

(complementar, concorrente e antagónico) à noção de aparelho organizador: a ideia de emancipação e a ideia de subjugação.

A ideia de aparelho, no sentido que indiquei, significa, imediatamente, emancipação do ser no seu conjunto em relação aos riscos e imposições externas: doravante o aparelho pode «pensar» a situação; pode achar soluções; pode elaborar estratégias adaptadas às circunstâncias; pode conceber possibilidades de escolha e tomar decisões em função de alternativas; pode, finalmente, desencadear a acção e a reacção. O aparelho abre pois a primeira porta da liberdade, que é: escolher (sendo a segunda: escolher as suas escolhas).

A) A SUBJUGAÇÃO ARTIFICIAL

Mas aquilo que traz a emancipação traz também a subjugação. Para apreender a ideia de subjugação, temos de partir da ideia de servomecanismo. O servomecanismo é um dispositivo que corrige a correcção e re-regula a regulação em função das perturbações que obrigam a modificar a acção (isto é, modificação da situação, variações que afectam o objecto visado, etc.). Assim, ao mesmo tempo que permite que a máquina ajuste eficazmente a sua acção, ao mesmo tempo que a emancipa das imposições, o servomecanismo subjugava inteiramente à execução da acção, ou seja, ao comando do aparelho. Não pode haver nenhuma autonomia dos elementos constitutivos. Donde a ideia vigorosamente formulada por Albert Ducrocq: «Subjugar um sistema é comandá-lo sem sofrer a sua reacção» (Ducrocq, 1963, p. 110). Fórmula esta que temos de compreender claramente: não se trata de anular a sua reacção; trata-se, pelo contrário, de utilizá-la e integrá-la para corrigir. Mas a reacção não deve modificar a execução da ordem dada, nem voltar a pôr em questão a competência do subjugador e a organização do sistema. As comunicações funcionam entre o subjugador e o subjugado, mas o subjugador impõe os seus fins, nesta e por esta comunicação.

A subjugação, ao nível da máquina artificial, parece simplesmente efectuar-se a dois graus:

1. O aparelho (o ordenador e o seu dispositivo de acção) subjugava o sistema produtor ou a máquina que ele comanda; em troca, recebe todas as informações das partes, sem sofrer a mínima reacção antagónica. Manipula, mas não é manipulado;

2. O comportamento duma máquina subjugada subjugava a sua zona de acção; esta máquina impõe a sua dominação (ordenadora e/ou destruidora) àquilo que, no seu meio, era quer amorfo, quer aleatório, quer obediente a uma outra ordem organizacional. Vemos já aqui que existe um vínculo entre as duas subjugações: o domínio total, por parte do aparelho, da organização maquinal de que dispõe, permite que esta subjugue o meio. (Neste sentido, a organização subjugada é aquela que subjugava. Vemo-lo claramente ao nível da história humana.)

Não esqueçamos agora os outros dois graus de subjugação:

3. O próprio aparelho do artefacto é completamente subjugado aos e pelos seres antropossociais que o conceberam, que lhe forneceram um programa e objectivos, que o controlam e comandam;

4. A subjugação efectuada pelo artefacto sobre o meio (meio social e ecossistema natural) retroage sobre os produtores humanos deste artefacto: esta retroacção é, à primeira vista, emancipadora: as enormes energias cibernéticas controladas que se consagram às actividades produtivas libertam o trabalhador humano da parte mais penosa e fastidiosa do seu trabalho, donde o «progresso social», a «dignidade humana» e, por uma série de consequências bem conhecidas, a «elevação do nível de vida». Mas este ponto de vista não pode ocultar as imposições subjugadoras exercidas pela «civilização maquinista» sobre a vida quotidiana e as degradações da qualidade de vida hoje denunciadas. Onde o tema, nada ilusório, do «homem subjugado pela máquina», com a condição de situá-lo na complexidade e na ambiguidade potenciais da emancipação/subjugação, e numa dialéctica que pode conjugar a emancipação energética com a subjugação informacional.

Vemos que o problema do aparelho começa a emergir na sua complexidade. O aparelho é, ao mesmo tempo, aquilo que está ao serviço dum todo organizado, isto é, ao serviço da sua funcionalidade, da sua *praxis*, da sua protecção e da sua existência, e aquilo que comanda este todo organizado. O aparelho, ao mesmo tempo, é o *cérebro-mecanismo* (*solving problem*), donde a emancipação, e impõe o servomecanismo, donde a subjugação...

Se considerarmos a máquina-artefacto isoladamente, o aparelho não é mais do que um ordenador que trata a informação, dotado dum dispositivo de acção, e a subjugação parece ter apenas um sentido técnico. Mas quando consideramos a máquina-artefacto no conjunto antropológico de que faz parte, o aparelho torna-se um instrumento de comando, termo que traduz o seu carácter dependente (em relação ao homem) e imperativo (em relação à máquina), donde a necessidade de interrogar o comando *também* na sua dimensão antropológica.

Enfim, se é verdade que toda a organização comunicacional supõe um aparelho no sentido aqui definido, então o problema da relação entre computação e acção, entre emancipação e subjugação, formula-se nos termos fundamentais de organização e de existência para os seres vivos, e dramaticamente para as sociedades humanas.

B) A VIDA DOS APARELHOS

1. Servomecanismos e cérebro-mecanismos

Para bem elaborar a noção física e organizacional de aparelho, vejo-me obrigado, mais uma vez, a uma incursão, inevitavelmente esquemática e decepcionante (tanto para mim como para o leitor), nos domínios que serão tratados enquanto tais no segundo tomo deste trabalho: a organização viva e a organização social. E, mais uma vez, aquilo que considero como a abertura duma necessária comunicação conceptual parecerá confusão. (Mas porquê irritar-me de antemão com as irritações que vou suscitar? Continuemos.)

Podemos considerar que a forma fundamental de toda a vida, a célula, dispõe, no seu núcleo, duma espécie de proto-aparelho que reúne a memória principal, constitui um centro de computações e comunicações e, em certo sentido,

emite as instruções (o esquema ADN-ARN-Proteínas é um esquema de subjugação). Todavia, diferentemente dos aparelhos/ordenadores das máquinas artificiais, há uma relação íntima, totalmente simbiótica e totalmente recorrente, entre o nuclear e o metabólico, entre os genes e os outros constituintes da célula cuja actividade é necessária não só para a reprodução, mas também para a existência dos genes. Portanto, a relação entre o proto-aparelho nuclear e a célula, de que faz parte, é uma relação subjugadora/subjugada complexa no seio duma unidade profunda constituída pela pertença mútua ao anel recorrente que produz o ser de que eles constituem cada um dos aspectos.

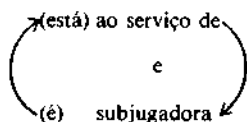
É, sobretudo, na relação cérebro/organismo que a relação cibernética ordenador/máquina parece impor-se naturalmente. Tendo sido assimilado o ordenador a um cérebro, o cérebro pôde ter sido assimilado a um ordenador, e poderíamos pensar que todos os organismos multicelulares dispõem necessariamente dum aparelho central ou cérebro. Ora, os vegetais não têm cérebro, bem como grande número de espécies animais. Tudo se passa como se a computação do ser vegetal resultasse das intercomunicações entre células, isto é, entre proto-aparelhos nucleares; noutros termos, os vegetais dispõem dum conjunto policêntrico e reticular de aparelhos, e não dum aparelho central. Dum modo mais geral, devemos dar-nos conta de que a organização viva explorou, múltipla e diversamente, a via acêntrica e policêntrica, que não comporta sistema nervoso central. Assim, os equinodermos, ouriços e estrelas-do-mar têm redes nervosas e os insectos têm um sistema ganglionar policêntrico. São os peixes, e depois os répteis, as aves e os mamíferos que desenvolvem um aparelho nervoso central e o aparelho dos aparelhos, o cérebro. Mas também aí, quanto mais o cérebro se desenvolve, nos mamíferos, primatas e homínideos, mais se torna policêntrico, mais as relações entre as partes são simultaneamente complementares e antagónicas, mais o cérebro funciona com «ruído», isto é, com desordem, diferentemente de todos os ordenadores artificiais (Morin, 1973).

Acrescentemos que considerar o aparelho neurocerebral como o único aparelho informacional dos vertebrados é pura ilusão. Por um lado, estes vertebrados dispõem dum aparelho reprodutor sexuado. Por outro lado, as células que constituem o organismo dispõem duma grande autonomia, e uma grande parte da vida deste organismo é constituída pelas interacções entre os seus proto-aparelhos. O aparelho neurocerebral é um epi-aparelho em relação ao aparelho reprodutor; um e outro estão em relação de autonomia relativa e de dependência mútua, e inscrevem-se numa relação recorrente global. Igualmente, entre o aparelho neurocerebral e a rede relacional dos proto-aparelhos celulares há relativa autonomia (o que significa, ao mesmo tempo, que o comando do «cérebro» sobre as células é parcial e relativamente imperativo), dependência mútua, e um e outro inscrevem-se na relação recorrente global do todo. Assim, a concepção dum organismo comandado por um aparelho central soberano, à maneira do ordenador comandando a máquina artificial, deve ser ultrapassada por uma concepção muito mais rica e complexa, ao mesmo tempo *bipolarizada* (aparelho neurocerebral/aparelho reprodutor), *desdobrada* (nas conexões entre os biliões de proto-aparelhos celulares), *recorrente*, e, enfim, *integrada numa totalidade activa que é o indivíduo*.

Com efeito, o cérebro depende do organismo tanto quanto o organismo depende dele, e está numa relação subjugadora/subjugada quanto ao organismo que o irriga e o alimenta. O aparelho cerebral pertence ao todo, e, *ao nível do*

todo, o cérebro é indistinto, não do próprio organismo, mas do indivíduo que é o «todo» da relação cérebro/organismo.

Assim, a relação recorrente aparelho cerebral/organismo não é unicamente subjugada/subjugadora, mas também:



e o anel constitui um todo emergente como ser individual superando e integrando estes caracteres na sua unidade de todo. Assim, o cérebro-mecanismo não só é o mais complexo dos servomecanismos, como diz Victorri, mas também inscreve-se na unidade complexa duma existência individual.

2. A ambiguidade. O aparelho, a parte, o todo

O aparelho é um conceito-chave. Ausente das nossas teorias cibernéticas, biológicas e, tragicamente hoje, sociais e políticas, a sua ausência torna estas teorias cegas ou servas. Estou persuadido de que toda a teoria da comunicação organizacional (englobando, portanto, a organização da vida e a organização antropológica) deve reconstruir-se desenvolvendo uma teoria dos aparelhos. Uma teoria deste tipo deve, desde o início, conceber a diferença radical que separa o aparelho ordenador do artefacto, e os aparelhos genéticos e neurocerebrais dos seres vivos. Não só porque estes últimos são muito mais complexos na sua organização e na sua relação com o ser-máquina, mas também porque fazem parte dum todo *uno*, enquanto o aparelho do autómato artificial é o instrumento de comando da sociedade que manipula as máquinas. Ora vamos entrever aqui um terceiro tipo de problemática, onde a relação parte/todo é desfeita, alienada, pela hipertrofia do aparelho: a que surge nas nossas sociedades históricas. Para conceber este tipo de problemática, temos de recorrer à relação sistémica parte/todo; ou antes, temos de considerar a problemática complexa da relação parte/todo tal como ela é transformada e agravada pelos problemas fundamentais suscitados pela existência dum aparelho para todas as organizações comunicacionais.

Já indiquei (p. 121) que a relação todo/parte é ambígua e pode tomar formas muito diversas, visto que, em princípio, existe conjuntamente no todo uma tendência para explorar as partes e uma tendência para servi-las, protegê-las, e até desenvolvê-las. O aparelho traz uma ambiguidade nova. É sempre uma parte do todo, mas que desenvolve a sua complexidade, as suas competências e os seus poderes — e, por isso, as suas liberdades — que são tanto maiores em relação às outras partes quanto estas, de modo complementar, se verão obrigadas a especializar-se e a subordinar-se, isto é, a restringir a sua competência e a sua autonomia. O aparelho é, portanto, uma parte que pode aparecer, simultânea ou alternadamente:

- Como o servidor do todo em relação aos perigos que o ameaçam;
- Como o executor do todo em relação às partes;

• Como a parte que controla o todo, e ao mesmo tempo tende a paralisar, explorar e subjugar as partes e o todo.

A história humana desenvolve estas possibilidades de modos complementares, concorrentes e antagónicos, na e pela acção do aparelho antropossocial de duplo rosto, o do Estado sobre-humano (embora seja constituído pelas interacções entre seres humanos, isto é, aparelhos neurocerebrais) e o do príncipe, ele próprio com múltiplos rostos (soberano absoluto, divinizado, sacralizado, presidente laicizado, clã, casta dominante...). O complexo Estado-príncipe, potencial ou realmente, alternativa ou simultaneamente, é o piloto que toma decisões, o organizador das estratégias e da *praxis* do todo social, o defensor do todo contra os perigos externos e internos, o subjugador das partes pelo todo, o subjugador do todo para os seus fins particulares, o explorador das outras partes e do todo.

Tal ambiguidade deve ser considerada também do ponto de vista evolutivo. A constituição duma parte como aparelho central é, ao mesmo tempo, a emancipação desta parte, que pode desenvolver potencialidades criadoras e organizadoras superiores, nomeadamente na elaboração das estratégias, e, correlativamente, a aptidão para utilizar a desordem e o risco. Este desenvolvimento permite ao aparelho levar o benefício das suas competências ao todo, que, enquanto todo, chega a estar dotado das qualidades do aparelho. Estes benefícios podem retroagir sobre as partes, que podem então desenvolver qualidades emergentes. Mas, inversamente, quando o desenvolvimento das competências gerais do aparelho se efectua ao preço duma especialização irremediável e da subordinação estreita das partes, então existe não só agravamento da sua subjugação, mas dualidade e cisão profunda na unidade do todo. Estes problemas, abstractos e formais em si mesmos, tornam-se existenciais e virulentos para nós, pois são os nossos problemas antropossociais-chave (que abordarei no t. II).

C) A SUBJUGAÇÃO DA NATUREZA E A «PRODUÇÃO DO HOMEM PELO HOMEM»

I. As ecossubjugações

Consideremos agora o problema da subjugação do meio. Todo o ser vivo tende a subjugar a zona onde se alimenta; no reino vegetal, as plantas controlam o seu espaço nutritivo, segregando uma substância que inibe o crescimento doutras plantas na sua vizinhança; é, evidentemente, sobretudo no reino animal que se desenvolve a subjugação, e, precisamente, nas espécies que desenvolveram correlativamente um aparelho nervoso central, uma estratégia rica em comportamentos hábeis, precisos, rápidos e inteligentes. Há subjugações nos ecossistemas, mas os ecossistemas não são subjugadores por si mesmos: não têm aparelho central, organizam-se através das inter-retroacções dos seres vivos que o constituem; entre estes seres vivos existem, simultaneamente, parasitismos em cadeia, interdependências, subjugações mútuas, e tudo isto com cooperação, lutas, competições e submissões.

competência e a sua autonomia organizacional, mas todas as actividades destes estão doravante subjugadas às finalidades do seu subjugador. Aqui, o termo filosoficamente nebuloso de alienação adquire um sentido concreto: o *autos* do subjugado encontra-se alienado no *autos* do amo. Esta relação amo/subjugado é muito mais fundamental, complexa e dramática do que a relação senhor/escravo de Hegel. O *autos* permanece dotado da subjectividade, mas esta torna-se satélite dum outro sujeito sujeitador; a inteligência e as aptidões do subjugado podem e devem encontrar um pleno emprego, porém, no sentido das finalidades do senhor. A obediência pode ser imposta pela imposição (escravização), mas pode também engramar-se* e adquirir valor de lei, programa ou ordem «natural» no sujeito, assim totalmente alienado ao serviço da lei, do programa, da ordem amo.

Ao mesmo tempo, a fórmula da subjugação social está pronta. Será uma justaposição e/ou combinação de sujeição e de escravização, de alienação e de exploração. A própria escravatura é uma combinação de sujeição absoluta (o escravo torna-se propriedade do senhor) e duma subjugação energética (a exploração, sob imposição, da força de trabalho¹).

De resto, a subjugação maciça das plantas (agricultura) e dos animais (criação), a subjugação das enormes massas de humanidade, e o aparecimento da megamáquina social com o seu aparelho central, o Estado, são concomitantes e correlativos.

Desde a origem, a subjugação da natureza retroage de modo complexo sobre o devir da humanidade. A domesticação do fogo domesticou o homem, criando-lhe um lar; barbarizou-o convidando-o a destruir pelo fogo. A subjugação das turbulências e das explosões permitiu civilizar enormes forças motrizes selvagens, aumentou a turbulência explosiva da história humana e criou as condições para uma autodestruição generalizada. A cultura das plantas culturizou o homem criando a vida rural e urbana, fê-lo perder a rica cultura arcaica dos caçadores-colectores nómadas. A subjugação do mundo animal criou os modelos da subjugação do homem pelo homem.

E hoje, a subjugação dos artefactos cibernéticos é talvez o prelúdio dum novo tipo de subjugação informacional do homem pelo homem.

D) O ESTADO-APARELHO E A MEGAMÁQUINA SOCIAL: O JOGO DAS SUBJUGAÇÕES E EMANCIPAÇÕES

A megamáquina antropológica formou-se e desenvolveu-se na e pela subjugação generalizada dos seres humanos. A subjugação dos homens surge neste momento crucial. A entrada da humanidade na história é a entrada do Estado subjugador no âmago das sociedades, ao mesmo tempo que a entrada da turbulência e da desordem no curso das sociedades. A guerra e a conquista produzem a subjugação e o império: os inimigos vencidos fornecem os enormes con-

* *Engrama*: termo aplicado a um estado de alteração permanente do tecido vivo, produzido por um processo de excitação temporal (base da *memória fisiológica* e da hereditariedade). (N. do E.)

¹ O empreendimento capitalista da era industrial, subjugando apenas a força de trabalho e não cuidando já de apropriar-se do ser do trabalhador, cria o proletário. Mas numerosos poderes modernos de aparelho descobrem fórmulas neo-escravizadoras.

tingentes da escravatura antiga: as etnias subjugadas convertem-se em povos subjugados.

A formidável subjugação dos seres vivos e dos seres humanos é inseparável da formação dum aparelho de Estado, computador, ordenador, decisional, que subjuga a sociedade e a organiza em megamáquina.

O Estado é o aparelho dos aparelhos, que concentra em si o aparelho administrativo, o aparelho militar, o aparelho religioso e, depois, o aparelho policial. O aparelho administrativo impõe a toda a sociedade a organização «maquinal», no sentido em que este termo significa regra uniformizada, inflexível «mecânica»; a religião e o exército impõem, cada um, a sua maquinabilidade própria, feita em ambos os casos de ritual (preponderante na religião) e de disciplina (preponderante no exército).

O surgimento do aparelho de Estado constitui uma formidável metamorfose organizacional em relação a todas as outras sociedades animais, homínidas e humanas arcaicas. Existem já megamáquinas sociais nas térmitas, formigas e abelhas, mas são sociedades sem Estado nem governo: a sua *praxis* organizacional efectua-se a partir das interacções entre os aparelhos nervosos dos indivíduos, e é este conjunto neuro-activo que constitui como que um gigantesco cérebro dotado de mobilidade e de mandíbulas. Pelo contrário, na espécie humana, a megamáquina social só pode constituir-se com o Estado.

O aparelho de Estado emancipa e subjuga ao mesmo tempo. Não é unicamente a emancipação do homem, mas também a subjugação do homem, que se efectua no e pelo «domínio da natureza». É a subjugação duma sociedade que permite a subjugação do meio (as sociedades vizinhas e o meio natural), mas que desenvolve, na e por esta barbárie predadora, os fulcros de civilização na *élite* dos dominadores. Nas sociedades antigas e nos «despotismos orientais» há uma hierarquia piramidal do topo à base. No topo, o soberano, o sujeito no sentido egocêntrico do termo, reina sobre os súbditos (sujeitos, no sentido submetido do termo). Nos níveis superiores da pirâmide, os súbditos gozam dum certo reconhecimento subjectivo e dispõem de subjugados, e os submetidos têm servos. Na base reinam a sujeição e a subjugação generalizadas. Nalgumas microsociedades chamadas cidades, aparecem subjugadores dum tipo novo: os homens livres. A sua própria sujeição é dum tipo novo: está em relação filial com as leis e os deuses da cidade. A liberdade do cidadão é garantida pelo aparelho-cidade numa alienação recíproca, onde a cidade depende do cidadão eleitor/actor, que depende da sua cidade. Foi no trabalho servil que se fundou a primeira emancipação destes «homens livres». É este modelo de liberdade que vai animar o movimento dos subjugados para a sua emancipação.

Enfim, as grandes sociedades históricas, da antiguidade ao nosso tempo, funcionam sempre entre dois pólos de organização, um pólo de ordem rígida que emana do aparelho de Estado e, mais vastamente, de tudo o que é poder, e um pólo de anarquia infra-estrutural, isto é, de interacções espontâneas e espontaneamente organizadoras. Mesmo (e sobretudo) onde reina o despotismo de aparelho mais total e mais ramificado, existe anarquia subterrânea, quase clandestina quando a sociedade é abafada pelo aparelho, mas que faz funcionar a sociedade, e por isso alimenta, ao mesmo tempo que lhe escapa, o aparelho que a subjuga. Mesmo onde reinam os liberalismos mais avançados, reina uma esfera de ordem rígida e coerciva. Cada polaridade comporta a sua ambivalência (a ordem pode ser mais ou menos opressiva e/ou protectora, pode ga-

rantir liberdades e/ou proibi-las, pode impor desigualdade ou igualdade; a desordem pode ser liberdade e/ou delinquência, comunidade e/ou concorrência impiedosa, espontaneidade e/ou brutalidade).

Assim, entrevemos, em termos de megamáquina e de aparelhos, e embora de modo ainda esquemático e confuso, as condições complexas, ambíguas, incertas e dramáticas da dialéctica de subjugação/emancipação, sujeição/libertação, que caracterizam a história humana. Não se trata aqui de reduzir os nossos problemas mais urgentes e virulentos em termos de organização, máquina e aparelhos. Trata-se, pelo contrário, de esclarecer estes problemas, introduzindo precisamente aquilo que estava ausente: o aparelho. Quero dizer que estes problemas, para serem enfrentados, têm, não só certamente, mas também obrigatoriamente, necessidade duma teoria da organização comunicacional que conceba o problema do aparelho. A partir daí, este enraizamento teórico, longe de afastar-nos da nossa história concreta, conduz-nos a ela.

Se o aparelho é invisível para aqueles que o suportam, é também porque ainda não emergiu uma teoria da organização comunicacional nas ciências, nem físicas, nem biológicas, nem antropossociológicas. Porque a cibernética, que podia anunciar esta teoria, a escamoteou. Porque a teoria do aparelho requer uma total reforma do entendimento com base na complexidade organizacionista.

Que o leitor me compreenda: a ideia de aparelho toma aqui o seu ponto de partida. Não se trata de brandi-la como uma moca, de manipulá-la como chave-mestra. A noção de aparelho pede-nos que comecemos a reflectir *de modo um pouco diferente*, como eu próprio começo a reflectir, para compreender melhor a dialéctica subjugação/emancipação, em vez de suportá-la com resignação, de ignorá-la com arrogância, de negá-la com ingenuidade, ou, mais uma vez, julgar servir a emancipação servindo aquilo que subjuga.

III — Apologia e condenação da cibernética

Durante o meu discurso, apoiei-me na e opus-me, simultaneamente, à teoria cibernética. O meu ponto de vista sobre a cibernética é necessariamente duplo. Quero dizer que a cibernética traz, no seu próprio princípio de inteligibilidade, uma grave ocultação. Foi para o melhor e para o pior que Wiener isolou o ser físico da máquina. Foi para o melhor e para o pior que elaborou o seu princípio físico autónomo, embora a máquina artificial seja totalmente dependente da sociedade que a criou. Assim, vou tentar fazer uma crítica da cibernética, que conserve e permita desenvolver as suas virtudes primeiras, mas com a condição não só de detectar e criticar as suas carências, mas também de operar uma inversão no seu conceito de máquina e um *cracking* no seu paradigma de comando/comunicação.

As virtudes cibernéticas não consistem apenas em terem trazido um feixe de conceitos enriquecedores, como a retroacção relativamente à interacção, o anel em relação ao processo, a regulação em relação à estabilização, a finalidade relativamente à causalidade (cf. adiante p. 241), todas elas ideias doravante indispensáveis para conceber os fenómenos físicos, biológicos e antropossociais: não consiste apenas no facto de terem ligado este feixe nas e pelas ideias de comando e de comunicação, *consiste no facto de terem ligado todos estes termos*

de modo organizacional e terem originado assim a primeira ciência geral (isto é, física) cujo objecto é a organização. A cibernética foi a primeira ciência que, depois do surto da ciência ocidental no século XVII, fundou o seu método, efectuou o seu êxito operacional e fez-se reconhecer pelas outras ciências, ao considerar um sistema físico, a máquina, não em função dos seus elementos constitutivos, mas em função dos seus caracteres organizacionais.

Conceber a máquina como ser físico organizado era um pensamento fundador que ultrapassava de longe a máquina; era introduzir a ideia de organização, sempre repelida, ocultada e particularizada nas ciências, no âmago da *physis*. Era, neste movimento fundador, enraizar toda a organização-máquina (a do ser vivo, do ser humano e do ser social) na *physis*, libertando simultaneamente esta *physis* do paradigma de atomização/decomposição em elementos simples. Esta revolução, profunda embora não explicitada, permaneceu quase invisível, salvo para a perspicácia de alguns, em primeiro lugar Gottard Gunther (Gunther, 1962). Enfim, no mesmo movimento, a própria noção de máquina convertia-se no conceito quadro onde podia vir inscrever-se, como tentámos fazer aqui, a descrição da organização viva.

É certo que Wiener, ao consagrar-se às máquinas cibernéticas, omitiu a formulação duma teoria da máquina; mas, embora tivesse falseado a teoria desde o início, fez a extraordinária descoberta da organização comunicacional, sem a qual doravante não poderíamos pensar o que é vivo, humano e social.

Enfim, a cibernética wieneriana trouxe nos seus flancos um potencial de complexidade cuja germinação deveria (deverá), mais cedo ou mais tarde, abrir e fazer explodir o quadro cibernético. Assim, a retroacção já tinha um duplo rosto, o negativo e o positivo; a partir daí, podia formular-se uma «segunda cibernética» (Maruyama, 1963), reabilitando a reacção positiva e abrindo a dialéctica das retroacções. A ideia de finalidade e a ideia de anel, trazendo uma primeira complexificação de causalidade, abriram o caminho para a «causalidade mútua inter-relacionada» (Maruyama, 1974) e, sobretudo, para a *causalidade recorrente* (Von Foerster, 1974a).

Assim, há uma cibernética fundamental e fundadora, rica e heurística, que foi testemunhada pelo pensamento de Wiener e Ashby, pelas investigações informais hoje injustamente esquecidas de Grey Walter, Ducrocq (antes de se ter consagrado, como parece, exclusivamente à vulgarização), pelas reflexões, para mim reveladoras, de Sauvan, pelos desenvolvimentos de Stafford Beer, Boulding, Bateson, Moles, pelos aprofundamentos e pelos avanços já metacibernéticos de Pask, Gunther e Von Foerster.

Tal cibernética faz estalar por si mesma as separações disciplinares. O seu formalismo não destrói o «realismo» visto que ela se aplica a seres físicos, as máquinas. Ela reabilita e permite o desenvolvimento da imaginação analógica, que apreende os parentescos entre os astros, as nuvens, os turbilhões, os seres vivos e os seres humanos. Pode integrar diversidade na sua unidade sem destruí-la.

Dito isto, a cibernética, como toda a teoria, desenvolveu-se sobre duas vertentes opostas, cada uma das quais conduz a um vale diferente do outro, embora ambas usem o mesmo nome. A primeira vertente é a do novo olhar, da nova dimensão, que trazem novas complexidades a todas as coisas; a segunda é a da substituição duma simplificação por outra, sob o império duma fórmula-chave que resolve todos os problemas. A cibernética tinha já, na dupla virtude

do seu princípio wieneriano (o conceito do ser físico-máquina e a relação comunicação/comando), o seu duplo vício de método que lhe dava «más tendências». Nestas condições, as cargas paradigmáticas, tecnocráticas e sociológicas arrastaram o grosso da cibernética para a vertente da simplificação, da redução e da manipulação.

Assim, a cibernética moldou-se nos quadros de pensamento e de acção dominantes, em vez de dominá-los. Após ter ultrapassado, com o conceito de máquina, o reducionismo que decompunha o todo nos seus elementos, desenvolveu o reducionismo que conduz todos os seres-máquinas vivos ou naturais ao modelo da máquina artificial. Em vez de inscrever a máquina artificial na sua genealogia (a família Mecano) e na sua generatividade (a matriz industrial da megamáquina antropossocial), fez do autómato artificial o modelo universal. Após ter posto utilmente entre parênteses a sociedade para conceber a autonomia da máquina, apagou, não o parêntese, mas a sociedade, constituindo uma teoria de aparência puramente física, mas, de facto, puramente ideológica.

A cibernética carece de fundamento. Falta-lhe um princípio de complexidade. Falta-lhe um substrato de organização. Carece até dum conceito genérico de máquina. Wiener mostra-nos a necessidade duma teoria da máquina, mas esqueceu-se de elaborar esta teoria, ocupado como estava com as máquinas comandadas. Na cibernética existe um lugar para o conceito de máquina, mas ele está vazio. Consequentemente, a cibernética, por não poder desprender-se da órbita engenharial da máquina artificial, não pôde desenvolver a complexidade das ideias de retroacção, causalidade, finalidade, informação e comunicação, que tivera o mérito de reunir num conjunto articulado: pelo contrário, expulsou as suas ambiguidades, repelindo a retroacção positiva, ignorando a dialéctica das retroacções, a causalidade complexa, as incertezas da finalidade; nela, informação significa pura e simplesmente programa; nela, comunicação significa transmissão.

A cibernética falta fundamentalmente um princípio de complexidade que lhe permita incluir a ideia da desordem. É por isto que é incapaz de conceber a reorganização permanente, o antagonismo, o conflito, e, por isso, é incapaz de conceber a originalidade dos seres-máquinas naturais.

O formalismo cibernético tem o mérito de unificar sob as mesmas categorias os traços organizacionais próprios das esferas separadas das máquinas físicas, das máquinas vivas e das máquinas sociais, mas este formalismo, que desubstancializa precisamente aquilo em que toca, é incapaz de conceber o ser e a existência. Falta-lhe o sentido existencial, ecológico e organizacional da ideia de abertura, o sentido ontológico do fecho (o si). Não há nem essência (o que constitui uma vantagem) nem existência (o que é uma carência) na apreensão cibernética do ser vivo, e isto torna-se muito grave no momento em que um ciberneticismo pretende interpretar e tratar a vida, o homem e a sociedade. Assim, a cibernética dá ao ser vivo um esqueleto de organização, mas retira-lhe a vida. Incapaz de introduzir a vida numa máquina artificial, tal cibernética é demasiado capaz de introduzir a sua ausência de vida nas nossas vidas individuais e na nossa vida social, donde as consequências simultaneamente debilitantes no plano teórico e, eventualmente, aterrorizadoras no plano prático.

Com efeito, e aqui alcançamos a outra carência paradigmática, a subordinação da comunicação ao comando não só impede a cibernética de conceber a relação comunicação/comando na sua complexidade genérica, mas também a

obriga a não conceber a organização biológica e a organização social senão como subjugação.

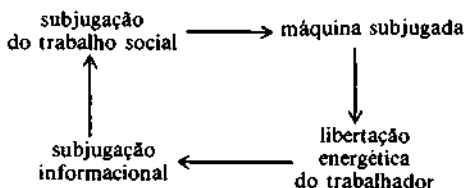
E é no problema da sociedade que convergem, numa grande cegueira, as carências da cibernética. O modelo demasiado abstracto da máquina artificial é fruto duma prática demasiado concreta: o *engineering*. Mas a cibernética não tem a visão que lhe permita considerar o seu enraizamento *engineero-social*. Torna-se, por isso, o pseudópode teórico duma organização do trabalho subjugadora e duma prática tecnocêntrica, tecnomórfica e tecnocrática.

Já a cibernética mais rica torna-se duma insuficiência gritante logo que se torna suficiente, isto é, pretende explicar tudo o que é organização-máquina. Ora a cibernética que pretende a universalidade é, não transdisciplinar, mas autocraticamente sobredisciplinar. Julga ter o monopólio do saber da organização e da organização do saber. É uma cibernética que passa da prática limitada do engenheiro ao imperialismo ilimitado (só o limitado tem uma arrogância ilimitada...). Dai em diante, mais uma vez na história do Ocidente, o mutilante julga-se optimizante. a abstracção diz-se racionalização e a manipulação diz-se informação.

Pior ainda, da cibernética nasceu uma vulgata cibernetóide, onde os termos «retroacção» e «informação», tornados palavras-chave, em vez de exprimirem a sua complexidade profunda, banalizam os mistérios da natureza e os problemas da cultura. Essa vulgata associa em si o reducionismo *engineeral* e o imperialismo pancibernético. Concebe a vida segundo as funcionalidades informáticas da máquina artificial. Assim, os assaltos desta máquina sobre o ser vivo e o ser social puderam precisamente ser percebidos como um dos aspectos do formidável expansionismo em todas as direcções do pensamento tecnocrático, como uma nova forma industrializada do reducionismo que conduz sempre o complexo ao simples (aqui a redução da organização viva aos princípios organizacionais da máquina artificial), como uma reofensiva do maquinismo cartesiano, que, desta vez, não contente de limitar-se a reinvestir o animal, se esforça por anexar o homem e a sociedade.

Assim, embora a defesa oficial da complexidade antropossocial coincida frequentemente com a inconsciente resistência do simplismo isolacionista dum «humanismo» que não concebe a complexidade antropossociobiofísica, Georges Friedmann (Friedmann, 1970) e Henri Lefebvre (Lefebvre, 1967) denunciaram a cibernetização e o «cibernantropo» a justo título.

Já o vimos aqui mesmo: o modelo do artefacto cibernético, projectado sobre a sociedade, é o modelo da subjugação integral, por estar integrado. Este modelo, emancipador em relação à energia, torna-se subjugador em relação à subjugação:



Com efeito, tal cibernética, estendendo a visão dum engenheiro acerca das máquinas a toda a vasta esfera antropológica, tende a e pretende naturalmente reduzir tudo ao seu modelo de pretensa racionalidade: a máquina automatizada, funcionalizada, purgada de todas as desordens (pretensamente otimizada), finalizada para a produção industrial. Não pode considerar a sociedade senão como uma vasta máquina a funcionalizar. Como está cega para o comando do comando e para a realidade dos aparelhos, só pode unicamente servir os aparelhos sociais dominantes, que se julgam sempre os fiéis portadores da informação/verdade, servidores do bem público e do interesse geral. Assim, com estes traços reunidos, pode converter-se brevemente no instrumento e na justificação da subjugação absoluta.

Temos pois de operar um duplo arrancamento, uma dupla mudança de órbita, física e sociológica, para o desenvolvimento duma ciência da organização comunicacional. Temos de revolucionar a cibernética, ou seja ultrapassá-la numa si-cibernética, para que esta, finalmente, exprima a sua mensagem revolucionária: a descoberta da organização comunicacional.

IV — Para uma ciência da organização comunicacional: a si-cibernética ou sibernética

O paradigma cibernético é a união-chave dos dois conceitos de comunicação e de comando. Trata-se dum paradigma, isto é, da associação, para todos os raciocínios ulteriores, destes dois conceitos até então estranhos e indiferentes um ao outro. Ora esta união não revelou, mas ocultou a realidade própria do aparelho e, portanto, a problemática do comando. O paradigma wieneriano foi sobredeterminado ao mesmo tempo pelo paradigma de simplicidade próprio da ciência clássica e pela forma tecno-industrial da organização subjugadora do trabalho própria das sociedades históricas. Donde a subordinação da comunicação ao comando, o que significa que a organização comunicacional se estabelece necessariamente pela subjugação (escravização ou sujeição):



A ideia duma comunicação que se torna organizadora e que se torna criadora de informações, isto é, duma organização onde a comunicação comanda, é, segundo este esquema, inconcebível.

Numa palavra, o comando ocultou a riqueza da organização comunicacional e a informação ocultou a problemática dos aparelhos. O poder está escondido e a comunicação é serva.

A «ultrapassagem» (ao mesmo tempo crítica, integração e rejeição) da cibernética necessita previamente de:

1. A base de complexidade física (o princípio e o pleno emprego da ideia da desordem não só como fenómeno desorganizante, mas também como fenómeno organizacional);

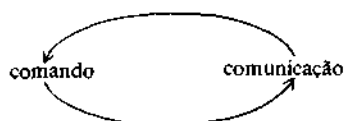
2. O desenvolvimento da ideia de «anel retroactivo» em ideia de organização recorrente;

3. A inversão hubbliana do conceito genérico de máquina que se torna policêntrico;

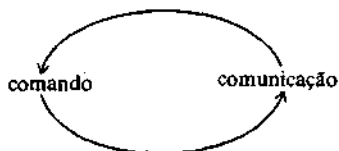
4. A complexificação principal da relação comando/comunicação, ou seja, ao mesmo tempo, a inteligência do complexo de relações:

Comando/comunicação;
Subjugação/emancipação;
Aparelho/organização/meio.

Daqui em diante, podemos considerar a relação comando/comunicação no seu carácter correlativamente recorrente e complexo próprio da organização biológica:



A diversidade das experiências sociológicas pode sugerir-nos, alternada ou oscilatoriamente, os esquemas:



Produziremos, durante o percurso, elementos de reflexão para perguntar-nos se é delirante ou sensato (ou para lá da sensatez ou do delírio) encarar, para uma sociedade humana, o modelo comunicacionista acima referido. Mas, de qualquer modo, teremos de integrar em toda a organização comunicacional o problema do aparelho, que se formulará segundo modalidades quer acên-

tricas/policêntricas, quer cêntricas, quer, simultaneamente, cêntricas/acêntricas/policêntricas:



Compreendemos que, em todo o caso, a ultrapassagem da cibernética necessita não só do desenvolvimento na e pela complexidade dos conceitos novos trazidos por ela, mas duma inversão da soberania do comando em proveito da comunicação.

A ideia de cibernética — arte/ciência do governo — pode integrar-se e transformar-se em si-cibernética, arte/ciência de pilotar em conjunto, onde a comunicação já não é um utensílio do comando, mas uma forma simbiótica complexa de organização.

A ideia de comunicação deve ser examinada e interrogada em todas as suas dimensões organizacionais e existenciais. A comunicação é a dimensão nova trazida pela vida. É uma ideia capital, tanto para o organismo como para o ecossistema. Esclarece com nitidez o problema da improbabilidade biológica, visto que a comunicação é a reunião num conjunto organizado daquilo que, caso contrário, devia dispersar-se. Existem outras comunicações vivas fora do nosso planeta, existem outras comunicações além das vivas, inclusive no nosso planeta? Existem comunicações não cognoscíveis?

Entretanto, teremos de reconhecer as nossas próprias comunicações. Mais uma vez, eis-nos no cerne dos nossos problemas antropossociais. Pois é a este nível que a comunicação adquire a sua amplitude e a sua intensidade existencial, individual, social, política e ética! É no cerne da problemática da comunicação que se insere a sombra da incomunicabilidade. É, enfim, no plano da organização social que surge o problema fundamental: podemos imaginar, conceber e esperar uma organização onde a comunicação comande, uma comunidade da comunicação? Saibamos desde já que toda a esperança é ingênua, se ignora que, por trás da comunicação social, existe o comando por aparelhos, isto é, o vínculo vago e desconhecido entre comunicação e subjugação.

Saibamos também desde já que é no desenvolvimento, cada vez mais existencial e subjectivo, da comunicação que aparece esta emergência antropossocial: o amor. A nossa experiência moderna revela-no-lo, amantes e amigos: o amor faz comunicar e une aquilo que, de outro modo, nunca se encontraria; a comunicação faz amar aquilo que, de outro modo, nunca se conheceria... Os últimos desenvolvimentos da comunicação formam o rio Amor...

Teremos pois de interrogar intensamente a comunicação e, partindo daí, considerar este termo, que ela implica necessariamente, que deixo na sombra deste capítulo para fazê-lo surgir na parte seguinte: a *informação*.

CAPÍTULO IV

A EMERGÊNCIA DA CAUSALIDADE COMPLEXA

1 — Da endocausalidade à causalidade generativa

Enquanto o princípio de determinismo causal que comandava a ciência clássica não cessava de abrandar-se em causalidade probabilitária de carácter estatístico, a própria ideia de causalidade conservava-se rígida, linear, estável, fechada e imperativa: em toda a parte, sempre, nas mesmas condições, as mesmas causas produzem os mesmos efeitos; não podia acontecer que um efeito desobedecesse à causa; não podia acontecer que um efeito retroagindo produzisse efeito sobre a causa e, sem deixar de ser efeito, se tornasse causal da causa que se torna o seu efeito, embora permanecendo causa.

Ora a simples ideia de retroacção afecta, e muito mais profundamente do que parece à primeira vista, a ideia clássica, simples, exterior, anterior e imperial de causalidade.

A retroacção remete para a ideia de *anel*, isto é, para a autonomia organizacional do ser-máquina. A autonomia organizacional determina uma autonomia causal, ou seja, *cria uma endocausalidade*, não redutível ao jogo «normal» das causas/efeitos. Nestas condições, temos de considerar:

- A existência duma causalidade que se gera no e pelo processo produtor-de-si, a que podemos chamar causalidade generativa;
- O carácter ao mesmo tempo disjunto e associado, complementar e antagónico, da exocausalidade e da endocausalidade num complexo de causalidade mútua inter-relacionada;
- A introdução duma incerteza interna na causalidade.

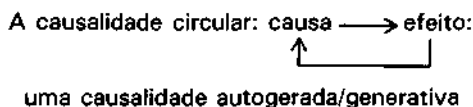
A disjunção entre a causa externa e o efeito

Todo o sistema, ao produzir o seu determinismo interno, exerce no seu território, e eventualmente nos seus arredores, imposições que impedem certas causas externas de exercerem os seus efeitos normais. Enquanto os sistemas estaticamente organizados resistem de modo passivo aos acasos e determinismos do meio, a organização dinâmica resiste de modo activo: o *anel retroactivo* que garante e mantém o seu determinismo interno apaga ou corrige as perturbações aleatórias que ameaçam a existência ou/e o funcionamento do sistema; reage por «resposta» que neutraliza o efeito da causa exterior. E, por toda a parte onde a causalidade retroactiva actua, dos motores selvagens aos seres vivos, os efeitos das causas externas são neutralizados, detidos, desviados, deformados e transformados. A causalidade externa não pode actuar de modo directo e mecânico, salvo quando a sua agressão ultrapassa o limiar de tolerância da organização que então destrói.

A anulação do desvio (retroacção negativa) é o próprio processo de anulação dos efeitos provenientes das causalidades exteriores. Donde a ideia, formulada por Bateson (Bateson, 1967), duma causalidade negativa que decorre logicamente da ideia de retroacção negativa, e se desenvolve onde quer que exista regulação. Assim, o abaixamento da temperatura exterior deveria provocar o abaixamento da temperatura interna na casa ou no organismo vivo. Ora esta temperatura interna permanece constante, apesar das flutuações exteriores. A causa não provoca o seu efeito, e o importante, do ponto de vista da causalidade exterior, torna-se *aquilo que não teve lugar*. A retroacção não anulou a causa, anulou o seu efeito normal.

A ideia de causalidade negativa não tem apenas o sentido de anulação (do efeito normal), tem também o sentido de causalidade invertida ou antagónica. Com efeito, a manutenção da temperatura na sala ou no organismo corresponde não a um isolamento insensível à variação exterior, mas a uma actividade produtora de calor: o arrefecimento do meio desencadeia um aumento de combustão na caldeira, estimula, no animal homeotérmico, os centros termogénicos do tálamo, que desencadeiam a produção de calor. Quer dizer que o arrefecimento externo provoca, de facto, aquecimento interno. Temos, portanto, uma causalidade que provoca um efeito contrário àquele que deveria ter provocado.

Assim, a retroacção negativa é capaz de anular, desviar, transformar, contrariar, e até inverter, os efeitos duma causalidade exterior.



É evidentemente por se criar um ciclo causal anelado que existe a disjunção relativa entre a causa externa e o efeito surgido. Não há anulação da causa exterior, mas sim produção, em relação complexa (complementar, antagónica e concorrente) com a causalidade exterior, duma causalidade interior ou endocausalidade. Assim, Bateson teria podido insistir na ideia de causalidade negativa (do ponto de vista exterior) e, ao mesmo tempo, na ideia de causalidade positiva, ou seja, do carácter activo e produtor da endocausalidade.

A endo e a exocausalidade são de natureza diferente. A endocausalidade é local e a exocausalidade é geral. A exocausalidade provém dum jogo diverso de forças, não necessária nem principalmente organizadas; a endocausalidade está ligada a uma organização activa singular. A exocausalidade é estatisticamente provável. A endocausalidade é marginal, improvável em relação aos determinismos e às eventualidades físicas exteriores, e resiste provavelmente a esta probabilidade pela sua recorrência própria. *A causalidade circular, isto é, retroactiva e recorrente, constitui a transformação permanente de estados geralmente improváveis em estados local e temporariamente prováveis.*

A causalidade exterior (que, repetimos, se confunde com a causalidade clássica) só pode dar conta dos estados de equilíbrio ou de desequilíbrio. É só com a causalidade circular que se constituem estados estacionários, homeostasias, que repelem a causalidade exterior fora da zona anelada.

Enfim, o anel retroactivo podê produzir reacções, contra-acções, que, anulando a exocausalidade, protegem e mantêm a endocausalidade. A endocausalidade é, assim, capaz de produzir efeitos originais.

Vemos aqui que a carência fundamental do behaviorismo era ignorar, ao conceber a reacção como prolongamento mecânico do estímulo, a fonte causal original do comportamento.

A endocausalidade implica produção-de-si. No mesmo movimento que o si nasce do anel, nasce uma causalidade interna que se gera a si mesma, ou seja, uma causalidade-de-si produtora de efeitos originais. O si é, portanto, a figura central desta causalidade interna que se gera e se regenera a si mesma.

Ora, esta ideia central de causalidade-de-si, geradora de efeitos próprios, foi duplamente abafada, emparedada entre a causalidade exterior clássica e a ideia ressuscitada, graças a Wiener, de finalidade. Como iremos ver, não só é mais ampla e mais profunda do que a ideia de finalidade, mas também é o seu fundamento.

II — Finalidade e generatividade

O regresso da finalidade (da teleologia do relojoeiro à teleonomia do relógio)

A ciência ocidental fundara-se e desenvolvera-se extirpando do seu seio todo o princípio de finalidade.

A finalidade foi expulsa da física com grande facilidade. Foi difícil e incompletamente evacuada da biologia. Compreende-se: as ideias de objectivos e de fins impunham-se com grande evidência na ontogénese, na fisiologia e no comportamento. A experiência de Driesch, em 1908, demonstrando que cada metade dum embrião de ouriço cortado em dois acabava por reconstituir um organismo adulto completo, punha em evidência o domínio dum fim (a constituição do organismo adulto) sobre as causalidades externas. Mas como compreender esta finalidade de modo não providencialista? A ideia de finalidade, mesmo lavada e desinfetada, emanava ainda um odor místico-religioso. Portanto o problema foi rejeitado, como todo o problema incómodo não resolvido. Surgiu a persuasão de que acção/reacção, estímulo/resposta, que davam a primazia à causalidade física exterior, bastavam para o estudo «objectivo» do organismo.

Enquanto a finalidade parecia definitivamente lançada ao esquecimento, inclusive na biologia, voltou com grande pompa teórica (Rosenblueth e Wiener, 1950) numa ciência integralmente física, a das máquinas cibernéticas.

Não se tratava de modo algum, para estes fundadores, de fazer notar que cada peça da máquina artificial e a própria máquina eram concebidas, construídas e utilizadas com fins precisos, definíveis e registáveis. Estas finalidades são de carácter antropossocial, e não concernem directamente a *physis*. A descoberta de Wiener/Rosenblueth era que a *teoria da máquina precisava do conceito de finalidade para dar conta de processos físicos que não podiam ser descritos segundo a causalidade física clássica*. Era necessário recorrer às ideias finalistas de normas e fins para dar conta dos estados regulados duma máquina, inexplicáveis segundo a causalidade vulgar. Tudo aquilo que se concebe na

máquina a partir das noções de programa, comunicação e controlo é inconcebível segundo os determinismos clássicos, os quais ignoram as noções de retroacção e de informação; pelo contrário, a ligação orgânica, estabelecida por Wiener, entre informação e retroacção obriga a recorrer às ideias de norma, fim e finalidade.

Foi por intermédio da cibernética que a finalidade se reintroduziu no âmago da teoria fundamental da vida. Com efeito, a cibernética oferece à biologia molecular, que necessitava duma estrutura organizacional, os seus conceitos de código, programa, comunicação, tradução, controlo, direcção, inibição e, bem entendido, retroacção. A célula surgiu então como uma fabulosa usina automática onde cada operação, cada função tinha o seu fim preciso, registável, e o conjunto destes fins conjuga-se na grande finalidade: produzir e organizar para viver. Esta máquina viva apareceu, portanto, naturalmente, como uma *goal seeking machine*, dotada de *purpose behavior*.

A finalidade fora portanto reabilitada. Mas não era aquela que fora privada de todos os direitos científicos. A finalidade «vitalista» inspirava horror: vinha do céu; a finalidade cibernética foi acolhida de braços abertos: vinha da técnica, sob a etiqueta dos programas informáticos, com total garantia maquinista. Já não era a ideia teleológica surgida dos desígnios gerais da Providência; era uma ideia teleonómica, localizada nas máquinas, entre as quais estava a máquina viva. Já não emanava dum espírito superior que guiava o mundo. Surgia das maquinarias celulares.

A causalidade finalitária

A partir daí, a finalidade torna-se não só explicável, mas também explicativa, ou seja, causal. A finalidade é uma causalidade interior que se liberta de modo cada vez mais preciso, activo e determinante onde quer que exista informação/programa para comandar as actuações e as produções. A noção de actuação configura-se precisamente em função da ideia de fim: consiste em atingir um fim bem determinado, apesar das perturbações e das eventualidades que surgem com o decorrer da acção.

Assim, as produções, as actuações e as regulações na máquina artificial e no organismo vivo estão, evidentemente, finalizadas.

A causalidade finalitária é um aspecto da endocausalidade. O seu carácter particular em relação ao determinismo clássico é só tomar forma uma vez realizado o fim (o efeito). Pode, portanto, permanecer virtual e invisível enquanto o ser ou o organismo está em repouso ou latência, como o bago de trigo enterrado na grande pirâmide que, adormecido durante alguns milénios, germina quando é posto em condições favoráveis.

A causalidade finalitária, diferentemente do determinismo clássico, que é apenas imposição, exprime activa e praxicamente a virtude da endocausalidade: produzir autonomia e, mais além, possibilidades de liberdade. É justamente aquilo que permite compreender o desenvolvimento de estratégias e de decisões, que só têm sentido em relação a uma/umas finalidades. Daí em diante, o ser vivo impõe ao meio o efeito das suas próprias finalidades; a subjugação pode ser concebida neste sentido como um extravasamento de generatividade e de finalidade nos territórios da exocausalidade. Em suma, a causalidade finalitária

ria, oposta à causalidade exterior, pode eventualmente subjugar esta causalidade. O mesmo ocorre com o homem, que subjuga as próprias «leis da natureza», impondo aos determinismos físicos exteriores a sobredeterminação das suas próprias finalidades.

O regresso da finalidade na carruagem da cibernética foi triunfal. Inscrita na constelação paradigmática das noções de programa/informação/retroacção, circunscrita e fiabilizada em *teleonomia*, preenchia os buracos escancarados deixados pela causalidade clássica. A partir daí, a finalidade cibernética tornou-se o novo pastel de nata das explicações fáceis com as quais se julga dispersar finalmente os enigmas da vida; demasiado fáceis por atirarem para a sombra o problema original, que a nova ideia de finalidade devia, pelo contrário, trazer à luz: diferentemente da máquina artificial, concebida por um ser superior que constitui a sua providência e lhe dá previamente o seu programa e os seus fins, a máquina viva saiu dum estado inferior da organização física, sem *deus pro machina*, nem «informação», nem programa. Donde vem o «programa»? Donde vem a «informação»? *Donde vem a finalidade?*

A finalidade das máquinas artificiais esclarece indubitavelmente muitos aspectos funcionais da supermáquina viva, mas oculta o seu problema fundamental: o duma finalidade sem origem finalista e sem destino inteligível. Vamos vê-lo: a ideia de finalidade é incontestavelmente necessária, mas é demasiado insuficiente.

A incerteza do baixo: a finalidade como emergência

As máquinas artificiais estão finalizadas antes de existirem. Mas as arquimáquinas e os motores selvagens existem sem finalidade original e sem finalidade funcional. São interacções não finalizadas que se anelaram em retroacções nas géneses: a estrela funciona sem designio preconcebido, sem regulação informática, sem programa, no e pelo antagonismo convertido em complementaridade de processos centrífugos e centrípetos. Não existem fins na máquina estelar. Existe apenas um anel generativo/regenerador na e pela retroacção do todo sobre o todo. Todavia, tudo se passa como se o fim deste anelamento recorrente fosse manter-se a si mesmo. Digamos até: uma finalidade imanente emerge em todo o anel, em todo o recomeço, em toda a regulação; cada momento/elemento do processo parece, ao mesmo tempo, ser o fim do precedente e o meio do seguinte, e todos estes momentos parecem movidos pela finalidade imanente que seria como que o recomeço perpétuo do anel.

Estamos pois na pré-história da finalidade. Toda a finalidade gera uma potencialidade ou um embrião de finalidade: todo o «si» torna-se já quase um *para-si*. Mas ainda não há finalidade. Esta só emerge verdadeiramente ao nível duma organização comunicacional que comporte aparelhos de computação/controlo/comando. Assim, a máquina viva é verdadeiramente constituída por processos e elementos finalizados. As moléculas nas células, as células nos órgãos, os órgãos no organismo, são quase especializados em função das tarefas quase programadas que visam realizar fins, e todos estes fins se juntam no fim global: viver. Podemos dizer até que este ser vivo que se autofinaliza é o produto finalizado do acto reprodutor que o originou. Podemos assim remontar de procriação em duplicação até à origem da vida. Mas aí encontramos não

só a mesma ausência de finalidade prévia que para as máquinas físicas naturais, mas também, sobretudo, este problema específico: como é que a finalidade nasce da não finalidade? Como é que um processo aleatório de encontros e de interações entre macromoléculas conduz a uma organização «cibernética» finalitária? Como é que moléculas de ARN ou de ADN, previamente não «codificadas», teriam podido possuir a informação capaz de reproduzir e controlar proteínas *com as quais não estavam ainda associadas*? A ideia de informação, e portanto de programa, e portanto de finalidade, não podem ser anteriores à constituição dum primeiro anelamento protocolar. Temos pois de afastar toda a ideia de processo finalitário antes do aparecimento da vida.

O ser vivo, como o Sol e como toda a máquina selvagem, nasceu a partir de interações que, sendo aleatórias e deterministas, são desprovidas de finalidade. Temos pois, necessariamente, de imaginar, entre o primeiro anelamento núcleo/proteinado e a primeira célula portadora duma «mensagem» informacional, toda uma evolução através da qual os desenvolvimentos organizacionais geram finalidades. Nesta evolução, os traços organizacionais que mantêm a sobrevivência da máquina protoviva tornam-se cada vez mais combinados e adaptados uns aos outros em função desta sobrevivência e, tornando-se assim funcionais, tornam-se quase finalizados. É, portanto, o desenvolvimento da *praxis* produtora-de-si que vai produzir finalmente a finalidade. A dupla e coincidente produção (das moléculas e do seu próprio ser) vai, cada vez mais, retroagir para finalizar o sistema produtivo e finalizar as operações, disposições, elementos, mecanismos e acções que concorrem para esta produção. Este processo é inseparável da constituição dum proto-aparelho que, aparentemente, «programa» as operações em função dos fins metabólicos e reprodutores.

Assim, toda a organização produtora-de-si traz em germe uma produção de finalidade, que só pode emergir com os desenvolvimentos organizacionais que comportam a constituição dum proto-aparelho que controla e liga os anéis generativos e as actividades fenoménicas. A finalidade é um produto da produção autoproductiva.

Assim, a finalidade biológica, e evidentemente antropossociológica, está mergulhada num processo recorrente de geração-de-si de que faz parte. É o rosto emerso e informacional desta geração-de-si. A finalidade é, portanto, uma emergência nascida da complexidade da organização viva nos seus caracteres comunicacionais/informacionais. Não é um carácter prévio a esta organização. É, sem dúvida, «teleonómica», e não «teleológica». Enquanto a teleologia parte duma intenção bem desenhada, a teleonomia banha-se numa zona obscura de finalidade imanente, e o próprio anel recorrente está mergulhado numa zona de interações físico-químicas sem finalidades, onde actua a dialéctica desordem/ordem/organização.

A incerteza do alto: os fins incertos do viver

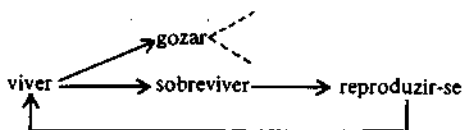
As máquinas artificiais e as máquinas vivas têm em comum finalidades práticas e utilitárias facilmente definíveis. Todavia, a não finalidade das origens da vida repercute-se e reflecte-se nos fins globais das máquinas vivas, e até das máquinas artificiais.

Assim, o fim duma asa é o voo, como é claro; o fim do voo é a deslocação, o que não é menos claro; a deslocação serve para fins muito numerosos e variados (procurar alimento, fugir, migrar, jogar, etc.); e todos estes fins têm um fim comum: viver. Mas se os fins práticos do ser vivo são registáveis, o fim dos fins é incerto. Qual é a finalidade do viver? Ainda podemos extrair duas grandes finalidades estreitamente imbricadas, a das actividades metabólicas, que se concentram no viver individual, e a das actividades reprodutoras, que se fixam no re-viver da espécie: mas não podemos nem determinar qual comanda a outra, nem decifrar o sentido duma ou da outra...

A máquina artificial só evita este problema até um certo ponto. Paul Valéry dizia: «Artificial quer dizer que tende para um fim definido e, por isso, se opõe ao vivo.» Efectivamente, a máquina artificial está finalizada antes de nascer, todo o seu ser é concebido, desenhado e fabricado em função de finalidades antropossociais bem definidas. Assim, o fim duma fábrica é fabricar carros, cujo fim é a deslocação, a qual serve para actividades construtivas da vida do indivíduo na sociedade e da vida da sociedade no indivíduo. A partir daí, os fins últimos do carro — de toda a máquina artificial — não são mais claros do que os da sociedade e do indivíduo. Qual é a finalidade da vida dum ser humano? E dum ser social? Aqui encontramos de novo a dupla e vaga finalidade do viver do indivíduo, da espécie e da sociedade.

A evolução para uma complexidade crescente, até às organizações antropossociais, multiplicou finalidades práticas, mas tornou cada vez mais incertas, equívocas, e até concorrentes e antagónicas, as duas grandes finalidades, por um lado o viver, polarizado no prazer do indivíduo, e por outro lado o trabalho reprodutivo da sociedade e da espécie. É certo que estas duas finalidades são admiravelmente complementares, mas podemos subordinar claramente uma à outra? É por racionalização *a posteriori* que damos a primazia à reprodução e à sobrevivência da espécie e que interpretamos neste sentido todas as actividades individuais. Mas podemos também inverter a proposição: Lupasco sugeriu, com grande pertinência, que não só comemos para viver, como também vivemos para comer, ou seja para gozar. Quanto mais individualização houver, menos coincidência e harmonia haverá entre o viver e o sobreviver, e, no ser humano, a procura do prazer chega a inibir os efeitos procriadores da cópula.

A bem dizer, pressentimos que estas duas finalidades biológicas remetem uma para a outra, sem todavia se esgotarem «funcionalmente» uma na outra:



São arrastadas no grande anel rotativo e retroactivo da vida onde se tornam alternativa ou, simultaneamente, fim e meio uma da outra (viver para comer, comer para viver, viver para sobreviver, sobreviver para viver, viver para reproduzir-se, reproduzir-se para viver). Mas, ao mesmo tempo, cada uma destas duas finalidades obedece a uma lógica própria, e estas duas lógicas, inseparáveis e complementares, têm, ao mesmo tempo, uma potencialidade antagónica.

ca presente em todo o fenómeno vital. E cada uma é insuficiente para definir uma finalidade para a vida.

Aqui surge o paradoxo: o ser vivo, a mais funcional, a mais ricamente especializada e a mais delicadamente multiprogramada das máquinas, é, por isso, a máquina mais finalizada em fins precisos nas suas produções, actuações e comportamentos. Mas, enquanto ser e existente, é não finalizável nas suas origens primeiras e nos seus fins globais; a dupla finalidade do viver individual e do ciclo de reprodução está marcada por um vazio e uma incerteza... *O que, finalmente, melhor explica a finalidade do ser vivo é a tautologia «viver para viver»; significa que a finalidade da vida é imanente a si própria, sem poder definir-se fora da esfera da vida. Significa que querer-viver é uma finalidade formidável, teimosa, frenética, mas sem fundamento e sem horizonte; significa, ao mesmo tempo, que a finalidade é insuficiente para definir a vida.*

As incertezas no circuito:
a relatividade dos meios e dos fins

No grande anel retroactivo, todo o processo aparece, ao mesmo tempo, como fim dum processo antecedente e meio dum processo subsequente, e as duas grandes finalidades, viver para sobreviver e sobreviver para viver, podem ser consideradas, ao mesmo tempo, como meio e fim uma da outra.

Donde o seguinte paradoxo, que Kant salientara muito bem na *Crítica do Juízo*: «Um produto organizado da natureza é aquele no qual tudo é, ao mesmo tempo, fim e meio.»

É certo que, na rotação (biológica ou sociológica) dos meios/fins, existem hierarquias e subordinações, onde as finalidades parcelares ou locais, ao nível das pequenas unidades ou dos órgãos, se submetem aos fins do todo. Por outras palavras, o todo *subjuga* em meios os fins particulares prescritos às partes. Mas, como veremos no segundo tomo deste trabalho, não existe integração perfeita, diferentemente da máquina artificial, dos fins locais nos fins gerais, dos fins parcelares nos fins globais. Existe «jogo», e isso desde o nível celular e organismico até ao nível antropológico, onde os fenómenos de jogo se tornam então activos e actores nos processos de evolução. Assim:

- Os fins complementares podem tornar-se concorrentes e antagónicos, como acontece com os fins da existência individual e os da reprodução; no próprio seio do acasalamento sexual, a reprodução e o prazer, que podem ser concebidos como meio um do outro (segundo nos situarmos no ponto de vista do indivíduo ou da espécie), podem também aparecer como duas finalidades complementares que, num dado momento, se tornam antagónicas (conflito entre a procura do prazer e as consequências deste prazer) e o seu conflito conduz eventualmente à exclusão duma finalidade pela outra (contracepção);

- Os fins convertem-se em meios: assim, a constituição de seres multicelulares, a partir duma associação tornada orgânica de seres unicelulares, instrumentaliza as finalidades das células, anteriormente autónomas, em meios ao serviço das finalidades que emergem no novo organismo multicelular;

- Os meios transformam-se em fins; assim, no *Homo sapiens*, os prazeres gastronómicos e os gozos eróticos tornam-se fins em detrimento das finalidades alimentares e reprodutoras; o conhecimento, meio para sobreviver num am-

biente, torna-se, no pensante torhado pensador, uma finalidade à qual subordina a sua existência.

- As finalidades deslocam-se: a célula nervosa é uma célula sensorial que migrou em profundidade e cuja finalidade se modificou totalmente; o parlamento, nascido em Inglaterra como instituição aristocrática para controlar a monarquia, transforma-se na instituição burguesa que anula o poder da aristocracia;

- As finalidades degeneram, como consequência das transformações, deslocações e permutações de finalidades acima indicadas;

- E, bem entendido, criam-se incessantemente finalidades — em cada novo anelamento, ou em cada integração de elemento ou processo novo no anel¹ —, e, incessantemente, morrem finalidades (em cada transformação ou desintegração do anel).

Assim, mesmo ao nível onde parece mais clara, precisa e evidente, existe equívoco, incerteza, possibilidade de metamorfose da finalidade.

A finalidade incerta

A reabilitação wieneriana da finalidade pôde ser considerada como uma revolução epistemológica em relação ao behaviorismo (Piaget). Mais ainda, faz-nos compreender que as ciências humanas e sociais se agarravam à ideia de finalidade (Comte, Marx, Tönnies, etc.), não por serem «atrasadas» em relação às ciências naturais, mas porque a erradicação de toda a finalidade tornava ininteligível o seu objecto. As ideias de «projecto» devem ser consideradas não como resíduos idealistas, mas como esforços para reconhecer uma dimensão inexpugnável da existência individual (Sartre) e social (Touraine). O progresso das ciências da vida e do homem não pode nem deve efectuar-se com a redução do ser ao comportamento (*behavior*) e, depois, com a redução deste a uma causalidade exterior.

¹ Alguns ecossistemas vivos fornecem-nos inúmeros exemplos de produções de quase-finalidades a partir de anelamentos que ligam processos independentes: assim algumas finalidades mútuas tomam forma a partir das simbioses e parasitismos que ligam cada vez mais estreitamente espécies tornadas independentes. Por exemplo, as abelhas, atraídas pelos sucos odoríferos segregados no fundo das corolas e pela acessibilidade das anteras, alimentam-se de néctar e de pólen. A finalidade da abelha não é disseminar o pólen, nem a do pólen alimentar a abelha. De resto, inúmeros insectos fecundam as flores sem procurar o pólen, pelo simples facto de circular nas corolas. Mas, no decurso da evolução, o dispositivo de reprodução de certas espécies florais de fecundação entomófila mostra-se cada vez mais atraente para as abelhas e cada vez mais adequado à sua sucção. Com muitas desordens e desperdícios, pois a disseminação do pólen é um subproduto da actividade de sucção da abelha e o pólen recolhido é uma perda para a disseminação, emerge uma finalidade mútua: as abelhas fazem parte do processo de reprodução de espécies florais, que fazem parte do processo nutricional das abelhas. A abelha é feita para a abelha, e a flor para a flor, a flor e a abelha são agora feitas uma para a outra. Cada uma é o meio da finalidade da outra e, ao mesmo tempo, actua para o seu próprio fim.

Assim, o anelamento que liga dois processos vivos distintos produz imediatamente a sua finalidade imanente, que é a continuação, a reprodução e a multiplicação de cada elemento constitutivo do anel e do próprio anel. Cada momento ou sequência — o voo da abelha, a sucção, a transformação em mel, etc. — tornam-se, simultaneamente, fim e meio do processo global. Mas esta finalidade é incerta e frágil e nela conjugam-se as incertezas da circularidade, as incertezas do «baixo» e as incertezas do «alto».

Assim, a ideia de finalidade impõe-se. Mas não basta temperar o entusiasmo piagetiano: temos de relativizar e relacionar a ideia de finalidade.

Mesmo para as máquinas artificiais, que estão finalizadas não só ao nível da sua organização física, mas também ao nível das finalidades práticas da sociedade que as produz e utiliza, a ideia de finalidade torna-se turva e incerta, logo que consideramos em profundidade o seu enraizamento antropossociológico. A ideia de finalidade só é evidente, clara e sem falhas para os seres vivos, humanos e sociais, e, para as máquinas artificiais, na zona mediana das especializações funcionais, das programações, das acções e das actuações utilitárias.

O erro consiste não só em reduzir o universo da vida, do homem e da sociedade ao universo das máquinas artificiais, mas também em reduzir o universo das máquinas artificiais às máquinas artificiais. O erro está na racionalização cibernética, que só vê, ou só pode ver, no ser vivo e no ser social uma máquina lubrificada e funcionalizada que exige permanentemente mais lubrificação e funcionalização. Esta racionalização finalitária torna-se simétrica à causalidade elementar antiga, pois, como ela, escorraça a incerteza e a complexidade. O erro é precisamente o erro do pensamento tecnocrático, que fez da máquina artificial, arbitrariamente isolada, o *eidolon* de toda a vida, o novo ídolo, a rainha do mundo robotizado! A finalidade é certamente uma emergência cibernética da vida, mas ela emerge *na complexidade*. Quer seja ao nível do organismo, do indivíduo, da reprodução, da espécie, do ecossistema ou da sociedade, a ideia de finalidade deve ser, ao mesmo tempo, integrada e relativizada, isto é, complexificada. É uma noção que não é clara nem distinta, mas vacilante. A complexidade desdobra-a, mas também a obscurece. Os fins práticos e as operações funcionais são claros e evidentes, mas engrenam-se em finalidades cada vez menos claras e cada vez menos evidentes...

Onde quer que haja finalidade, na máquina artificial ou no ser vivo, a finalidade dissolve-se nas raízes e enevoa-se nos cumes. Remete sempre para a infrafinalidade, isto é, para os processos genésicos donde nascem as produções-de-si e os seres-máquinas. Remete para uma extra finalidade, a existência, essa qualidade não racionalizável, que desabrocha na vida e que a finalidade não pode encerrar nem articular. Remete para a metafinalidade, onde os fins dominantes são concorrentes, antagónicos, incertos, indescerníveis e até inexistentes...

A finalidade é uma ideia aberta para o seu contrário, ligada ao seu contrário. Nasce da não finalidade. Dissolve-se por excesso de complexidade. Carece de todo o suporte transcendente. Incerta na base e incerta no cume, é instável e transformável. *A finalidade é verdadeiramente uma emergência*: nasce, morre e metamorfoseia-se. Nasce com o anel que, ao mesmo tempo, constitui a finitude de todo o ser maquinal, e, encerrada nesta finitude, está aberta para aquilo que não tem fim.

III — A endo-ecocausalidade

Piaget pensava que a introdução da finalidade na ciência constituía uma revolução paradigmática, e resolvia a antiga querela entre determinismo e finalidade. De facto, como vimos, a introdução da finalidade deve subordinar-se à

da generatividade (que permaneceç desapercebida), relativizada e complexificada.

Não há progresso na substituição da antiga simplicidade antifinalista pela nova simplicidade finalista, porque o antifinalismo da ciência tinha, precisamente, a virtude de repelir e excluir o simplismo finalitário. A expulsão da finalidade do método científico era unicamente mutiladora: estancava, muito utilmente, por algum tempo, esta hemorragia de finalidade que o espírito humano segrega ingenuamente sobre todas as coisas, ao atribuir-lhes *um sentido*.

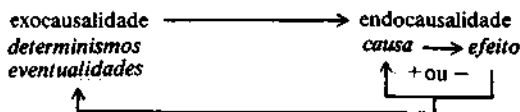
O progresso consiste em integrar a finalidade na causalidade interior, que procede da geração-de-si, e conceber esta causalidade generativa interior — a endocausalidade —, na sua relação complexa com a exocausalidade. Daí em diante, não há «resolução dum conflito» entre finalidade e determinismo clássico, há a manutenção necessária dum conflito no seio duma relação complexa, ou seja complementar, concorrente e antagónica, entre endo e exocausalidade. Vimo-lo no exemplo da caldeira com termóstato ou da homeotermia; a causalidade interna (aquecimento) é complementar da causalidade externa (arrefecimento) e, ao mesmo tempo, antagónica. Complementaridade e antagonismo aparecem até como as duas faces do mesmo fenómeno.

A endo-exocausalidade é, de facto, uma «causalidade mútua inter-relacionada» (Maruyama, 1974). Esta causalidade mútua constitui, em relação a ambas as causalidades, como que uma metacausalidade feita da sua associação absolutamente complementar (o princípio de abertura não nos permite conceber nenhuma organização activa sem a co-presença activa e íntima da causalidade externa).

Ao nível da organização viva, a relação endo-exocausal torna-se uma relação auto-ecocausal. Isto significa que a organização-de-si, tornada auto-organização, é dotada duma maior autonomia, mas também duma dependência nova em relação ao meio, tornado ecossistema, o qual por sua vez obedece a formas *sui generis* de causalidade generativa. Isto significa que as relações entre o endo e o exo atingem aí um grau muito elevado de complexidade simbiótica e de interpenetração, visto que o ecossistema é constituído por estes seres vivos, os quais por sua vez se constituem nas e pelas interacções ecológicas. Enfim, indiquemos já aqui que a causalidade interna ultrapassa o meio nos seus produtos, nos seus subprodutos, nos seus comportamentos e nas suas subjugações, mas o ecossistema, por sua vez, retroage sobre o subjugador/polvente, fazendo-o suportar novas dependências e o contragolpe das suas devastações.

Assim, a revolução paradigmática não se situa na repromoção da finalidade, situa-se no metaconceito da endo-exocausalidade, que corresponde à endo-exo-organização, a qual, com a vida, se torna auto-eco-organização.

Portanto, a causalidade complexa comporta:



Toma impulso e desenvolve uma dialéctica combinatória infinita:

a) As mesmas causas podem conduzir a efeitos diferentes e/ou divergentes. Com efeito, há diferença e divergência quando a mesma causa desencadeia,

aqui uma regulação ou uma reacção que anula o efeito previsível, ali uma retroacção positiva que o amplia. Aliás, a própria retroacção positiva pode provocar quer a ruína do sistema onde se desenvolve, quer a sua transformação, quer, ainda, novas morfogéneses por cismogéneses;

b) *Causas diferentes podem produzir os mesmos efeitos.* As causas exteriores diversas que poderiam levar vários sistemas semelhantes a evoluir de modo divergente encontram-se quase anuladas pelo contra-efeito das retroacções negativas sob controlo informacional, e os sistemas, embora deportados ou desviados nos seus processos, obedecem à equifinalidade² que conduz aos mesmos efeitos;

c) *Pequenas causas podem arrastar grandes efeitos.* Basta uma coincidência entre uma pequena perturbação e uma falha momentânea, mas crítica, num dispositivo de correcção para que se desenvolva, a partir dum desvio local, um processo de desestruturação ou de transformação em cadeia comportando consequências enormes;

d) *Grandes causas podem arrastar efeitos muito pequenos.* Ao invés, o efeito duma perturbação enorme pode ser quase anulado no termo dum trabalho regulador e reorganizador do sistema inteiro;

e) *Certas causas são seguidas de efeitos contrários.* Assim, a causa desencadeia uma contra-acção inversa, tal como o arrefecimento provoca o aquecimento do organismo homeotérmico. Em certos casos, o efeito contrário produzido pela contra-acção torna-se o único efeito verdadeiro da causa originária; assim, o resultado principal duma doença superada é fortalecer e imunizar. O efeito final duma revolução pode ser a contra-revolução que ela desencadeia, como o efeito final dum processo reacçãoário pode ser a revolução que este desencadeia, por contragolpe;

f) *Os efeitos das causas antagónicas são incertos* (não se sabe se as retroacções que se impõem serão negativas ou positivas).

Assim, nasce e desprende-se o leque duma causalidade complexa que só encontrará na vida (entendida no seu sentido pleno que engloba as interacções ecossistémicas e a evolução biológica), e, sobretudo, na história dos indivíduos e sociedades humanas, o seu pleno desenvolvimento.

E incessantemente surgem paradoxos de causalidade ininteligíveis no antigo simplismo do determinismo mecânico: as causalidades interagem e interferem umas sobre as outras de modo aleatório: as grandes causas produzem grandes e/ou pequenos efeitos, as pequenas causas produzem pequenos e/ou grandes efeitos, e a combinação de efeitos esperados, de efeitos inesperados e de efeitos contrários dá à vida, e sobretudo à vida histórico-social, a sua fisionomia própria.

A causalidade complexa não é linear: é circular e inter-relacional; a causa e o efeito perderam a sua substancialidade; a causa perdeu a sua onipotência, o efeito a sua onidependência. São relativizados um pelo e no outro, transformam-se um no outro. A causalidade complexa já não é unicamente determinista ou probabilística; cria o improvável; neste sentido, já não concerne

² A equifinalidade significa que um sistema pode, segundo as eventualidades, as dificuldades e as resistências que encontra, utilizar diferentes estratégias para alcançar o mesmo fim, e que vários sistemas semelhantes podem alcançar os mesmos fins por meios diferentes.

unicamente corpos isolados ou populações, mas também seres individuais interagindo com o meio.

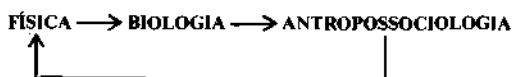
A causalidade complexa abrange um complexo de causalidades diversas quanto à origem e ao carácter (determinismos, eventualidades, generatividade, circularidade retroactiva, etc.) e comporta sempre uma dualidade fundamental endo-exocausal. Para compreender seja o que for na vida, na sociedade e no indivíduo, temos de apelar para o jogo complexo das causalidades internas e externas: os acontecimentos internos não são teleguiados pela lógica do exterior, e não são pilotados por uma lógica hermética. Salvo estes casos extremos, não podemos isolar com certeza aquilo que, num fenómeno novo, constitui o «factor decisivo», o «elemento determinante». Quando subitamente se propaga uma desordem ou um furor, podemos perguntar a nós mesmos: Era o impulso demasiado forte? Ou a resistência demasiado fraca?

A dialógica, as dialécticas endo-exocausais têm um carácter aleatório. Isto significa que a causalidade complexa comporta um princípio de incerteza: nem o passado nem o futuro podem ser inferidos directamente do presente (Maruyama, 1974). Já não pode haver explicação do passado garantida nem futurologia arrogante: podemos e devemos construir cenários possíveis e improváveis para o passado e o futuro.

Temos de compreender que a mesma causalidade pode ter um efeito infimo ou, pelo contrário, pelas retroacções amplificadoras, desestruturantes e morfo-genéticas que tiver desencadeado, rolar em avalanche pelos séculos dos séculos!

CAPÍTULO V

PRIMEIRO ANEL EPISTEMOLÓGICO



I — Articulações e comunicações

A dupla articulação

A noção de máquina só pôde elaborar-se a partir duma noção proveniente da *praxis* antropossocial, que foi necessário isolar fisicamente, para a introduzir e fazer viajar na *physis* e no cosmo, mas que foi necessário reintegrar socialmente para não cair no erro ontológico irremediável: fazer da máquina-artefacto o arquétipo de todos os seres-máquinas. Foi, portanto, necessário partir da nossa sociedade e regressar à nossa sociedade, mas foi preciso, durante este *inclusive tour*, diferentemente do turista de *charter* que regressa ao ponto de partida sem ter mudado, que a noção de máquina actue sobre si mesma e se transforme formando-se. O conceito pródigo, no seu regresso, trazia a queimadura dos sóis e a embriaguez dos turbilhões; conhecera a vida, fizera a vida. Não regressava para reformar-se, regressava para tornar a partir.

Também a máquina wieneriana fizera uma viagem, mas era a «pequena cintura», do artefacto ao organismo e regresso, e sem que tivesse acontecido a revolução copernicana necessária, ou seja, a satelitização do artefacto à máquina viva, e não a manutenção da máquina artificial no centro solar.

Durante esta viagem efectuaram-se, creio eu, não só comunicações de máquinas a máquinas, mas também uma primeira articulação dupla nos domínios não comunicantes, não articulados da física, da biologia e da antropossociologia.

A primeira articulação é constituída pelo conceito genérico de ser-máquina, que, como vimos, abrange organizações físicas (as estrelas e os motores selvagens), biológicas (seres vivos e ecossistemas) e antropossociais (nomeadamente as megamáquinas constituídas pelas sociedades históricas).

A segunda articulação é constituída pela organização comunicacional (sicibernetica) que concerne seres físicos (os ordenadores e os autómatos artificiais), todas as organizações biológicas e todas as organizações antropossociais.

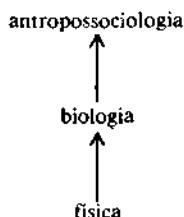
A teoria da organização activa ou dos seres-máquinas abrange, portanto, os três impérios, física, biologia e antropossociologia, entre os quais permanece sempre interdita, porque inconcebível, toda a teorização comum, *que não seja redutora*.

Ora, trata-se duma teoria complexa e policêntrica, que não reduz os diversos seres-máquinas ao modelo mais «simples». Também não se trata de reduzir à ideia de máquina, mesmo complexa e poética, tudo o que é vivo e humano.

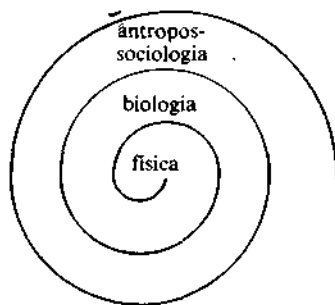
E sabemos também aqui que, se o *ser* e a existência estão fora do alcance das racionalizações, se estão fora do alcance de qualquer «explicação», podem e devem ser categorias absolutamente reconhecidas no cerne da teoria.

Assim, trata-se aqui dum esforço de articulação complexa.

Trata-se decerto, *mas não unicamente*, de fundar o biológico no físico e o antropológico no biológico.



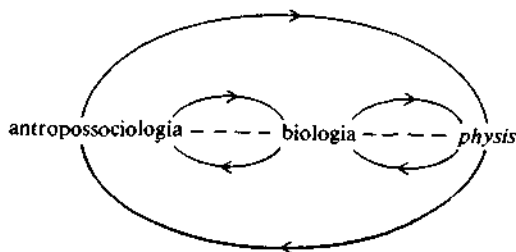
Trata-se também, *mas não unicamente*, de conceber a organização física no interior da organização biológica, e esta no interior da organização antropológica.



Trata-se também, *mas não unicamente*, de conceber os conceitos físicos de máquina, produção, trabalho, etc., como conceitos que emanam da nossa própria cultura e dependem não só de observações sobre a «natureza», mas também da organização da nossa mentalidade, o que remete não só para a organização do entendimento humano, mas também para a sociologia do conhecimento.

sociedade → conceitos físicos

Trata-se sobretudo de procurar um ponto de vista capaz de reconhecer e articular os pontos de vista acima expressos e estabelecer, a partir destas articulações, *uma circulação que constitua um anel*.



Circulação clandestina e circulação reflexiva

Ora tal circulação parece estar bloqueada porque a física, a biologia e a antropossociologia constituem três blocos herméticos uns em relação aos outros. Mas, de facto, sempre houve circulação clandestina quer entre não ciências e ciências, quer entre ciências cujas alfândegas estão sempre vigilantes para a experiência factual, e sempre laxistas nas verificações conceptuais. Assim, a circulação entre a física e a experiência social não cessou, como testemunham os conceitos físicos fundamentais de trabalho e de energia que passaram da *praxis* social à física clássica. Melhor ainda: os termos comunicação, informação, código, programa, mensagem e finalidade emigraram da experiência antropossocial para a cibernética das máquinas artificiais, e, depois, para a organização biológica, e voltam a invadir, sob a sua nova forma ciberneticizada, a organização antropossocial!

Ora não se trata de considerar como legítima *a priori* esta circulação de conceitos, como mostrei, criticando duramente, nos capítulos precedentes, as modalidades desta circulação. Trata-se de substituir esta circulação clandestina por uma circulação reflexiva, de substituir as incursões predadoras, as anexações e a subjugação de conceitos estranhos, por um novo modo de circulação.

Aqui formulam-se questões inevitáveis, repelidas e quebradas pela fragmentação disciplinar, ocultadas ou ignoradas pelos sistemismos ou ciberneticismos transdisciplinares que não suscitam os problemas do seu próprio fundamento. Podemos formular o problema numa alternativa simples: qual é a legitimidade de conceitos físicos saídos da experiência antropossocial? Não são ingenuamente antropomórficos e sociomórficos? Qual a legitimidade de conceitos antropossociais saídos da física? Não são ingenuamente fisicomórficos, isto é, que propõem a redução das dimensões antropossociais à única dimensão física?

De facto, desde o início, o problema põe-se em termos mais complexos. Pois temos de pensar, desde o início, que todo o conceito, mesmo o mais físico, é produzido por um espírito humano e, portanto, tem sempre um lado antropomórfico; que tudo o que é humano tem sempre uma realidade física. Portanto, existe sempre, em todo o conceito físico, a co-presença clandestina dum antropossociomorfismo; e, em todo o conceito antropossocial, a presença clandestina duma realidade física. A partir daí, o verdadeiro problema consiste em tentar superar a combinação das duas ingenuidades e cegueiras, a do fisicomorfismo e a do antropossociomorfismo redutor, que hoje reinam em conjunto.

Entrevemos aqui os dois *impasses*: o primeiro é o do fisicismo abstracto da ciência clássica, para o qual nós, observadores antropossociais, não temos ne-

nhuma existência e nenhuma realidade na produção do objecto físico, que se revela a si mesmo na experiência e na verificação objectivas; o segundo começou por tomar a forma do idealismo subjectivo (o espírito do sujeito produziu um objecto que só existe nele e para ele), e toma hoje também a forma dum reducionismo sociológico, para o qual a única realidade é a nossa sociedade *hic et nunc*, que produz a física e a biologia entre as suas ideologias; é igualmente um idealismo, visto que a sociedade humana se encontra projectada no ar, nas nuvens, sem substrato, e torna-se suprafísica e suprabiológica; como o idealismo subjectivo, esta visão encerra-se no círculo vicioso do solipsismo, por não poder abrir-se em anel para a realidade exterior que a alimenta e co-organiza.

Daí em diante, o problema é: como juntar aquilo que cada um destes pontos de vista comporta de verdade irreductível, sem escamotear aquilo que têm de contraditório?

As duas entradas. O duplo sistema de referência

O paradigma de simplicidade impõe-nos uma alternativa drástica entre o ponto de vista fisicomórfico e o ponto de vista antropossociomórfico. Ora, aqui, só poderemos avançar mantendo os dois pontos de vista, ou seja, considerando-os, simultaneamente, como complementares e antagónicos. Trata-se pois de alimentar uma reflexão e uma elaboração teórica com duas entradas. Com isto, a manutenção da dupla entrada do conceito de ser-máquina é necessária não só à elaboração, mas também à própria vitalidade do conceito.

A entrada física: todo o ser-máquina, ser vivo, humano e inclusivamente social, deve ser considerado como ser físico. Por isso, as nossas noções antropossociais de trabalho, produção, *praxis* e comunicação (e acréscimo subugação/emancipação) devem ser concebidas no seu enraizamento físico.

A entrada antropossocial: vimos que o conceito produtor de máquina era, de facto, produzido pela sociedade da era industrial; vimos que era aberrante isolar a máquina-artefacto da sua matriz antropossocial.

Assim, não é só a ideia social de máquina que deve referir-se à realidade física de máquina; é também a ideia física de máquina que deve referir-se à realidade da máquina social.

A necessidade dum anel teórico

O problema da ligação entre as duas entradas é, portanto, o problema fundamental. Como encontrar o metaponto de vista que possa considerar em conjunto ambas as entradas, isto é, como elaborar o metassistema que possa integrar os dois sistemas de referência necessários, o físico e o antropossociológico? Ora, aqui, podemos deixar-nos guiar por aquilo que aprendemos anteriormente: *o metassistema só pode ser um anel retroactivo/recorrente*, que não anula, mas se alimenta dos movimentos contrários sem os quais não existiria, e que integra um todo produtor. *Daí em diante, o carácter antagónico da entrada fisicomórfica e da entrada antropossociomórfica torna-se não só aquilo que se opunha à constituição do metassistema, mas também aquilo que é necessário para esta constituição.*

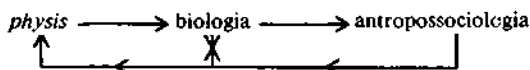
Aqui, portanto, o problema consiste em substituir um circuito pela redução dum dos termos pelo outro, não:

física $\longrightarrow$ antropossociologia

ou:

física $\longleftarrow$ antropossociologia

mas:



Seria portanto este circuito recorrente, onde a socialização da *physis* e a fisicalização da sociedade se tornariam co-produtoras uma da outra, que deveria constituir o princípio da nova visão teórica. Seria neste e por este circuito que poderia surgir um duplo enraizamento teórico, na «natureza» e na «cultura», no «objecto» e no sujeito.

Este anel não pode constituir-se sem mais nem menos, apenas pela vontade do conceitor/teorizador. Se há anelamento, farão falta apalpadelas ao acaso, tentativas e erros, idas e voltas, trocas, migrações, transferências, transformação de conceitos, e será preciso sorte... Se há anelamento, ele só poderá tomar verdadeiramente forma no fim do terceiro volume deste trabalho. Mas já aqui vi-me arrastado num circuito produtivo ao seguir na sua viagem o conceito de máquina e o conceito de comunicação. Já sou obrigado a confrontar o enraizamento, não só da máquina artificial, mas de todo o conceito de máquina, com o enraizamento físico da máquina antropossocial.

II — A «*physis*» regenerada

Eliminando da natureza espíritos, génios e almas, a ciência eliminara tudo o que é animador, tudo o que é generativo, tudo o que é produtor, ou antes, concentrara todas estas virtudes numa noção única: a energia.

A energia permitia fundar radicalmente a concepção anónima e atomística do mundo, visto que ela própria constituía uma entidade capaz de decompor-se em unidades mensuráveis, visto que podia inscrever-se nas leis impessoais da natureza; tornada geratriz universal, permitia economizar a organização, o ser e a existência.

À primeira vista paradoxalmente, o século XIX instala a máquina física na sociedade e exclui toda a ideia de máquina na *physis*. É que extrai da *physis*, pelas suas máquinas e para as suas máquinas, a única coisa que lhe interessa pragmaticamente: a *generatricidade* ou *força motriz*.

A energia foi o maior conceito elaborado pela ciência do século XIX, o único que não foi atingido pela derrota da física clássica no século XX. É uma noção que necessitou duma elaboração muito longa e difícil, donde os seus caracteres ao mesmo tempo de extrema complexidade e de extrema simplificação.

É, de facto, uma noção complexa. A energia é, ao mesmo tempo, indestrutível (primeiro princípio), degradável (segundo princípio), polimorfa (cinética, térmica, química, eléctrica, etc.), transformável (em massa, ou seja, em matéria). O seu princípio de identidade é pois complexo, dado que ela mantém a sua identidade através das suas metamorfoses, a sua intangibilidade através da degradação.

Ora este conceito complexo corresponde, de facto, a uma extraordinária simplificação do universo físico, de que se suprimiram as formas, os seres, os existentes, as organizações, e mesmo, finalmente, a matéria para apenas considerar a energia como única entidade *real*.

Esta noção complexa e simplificadora é, ao mesmo tempo, muito abstracta: ninguém nunca viu a energia. É por isto que a noção de energia é o resultado duma elaboração muito longa: para construí-la foi preciso destruir, ou seja, desintegrar as formas, as organizações, os seres e as existências.

Ora esta noção muito abstracta é também terrivelmente concreta. A extração e a manipulação da energia passa pela destruição concreta ou pela subjugação concreta das formas, seres e organizações de que faz parte. A localização e a medida da energia, isto é, da força de trabalho, é aquilo que abre a porta à manipulação, à transformação, ao poder ilimitado! Assim, enquanto, na sociedade, máquina e energia caminham a par, a energia ignora as organizações e os seres naturais, porque são as máquinas artificiais que extraem e utilizam a energia para a organização antropológica. Assim a energia, realizando de modo absoluto a atomização do mundo físico, realiza, por isso, a subjugação da natureza pelo homem. Todo o progresso na manipulação da energia-corresponde, de resto, a uma regressão de ser e de existência: o cavalo-vapor expulsa o cavalo-esterco.

Assim, a energia realiza esta maravilha do maior reducionismo físico que podemos conceber (dado que todas as formas, organizações e existências estão reduzidas à entidade energética) e, neste sentido, é um conceito à primeira vista totalmente fisicomórfico. Mas este conceito aparentemente fisicomórfico é, de facto, integralmente antropocêntrico, e até antropomórfico, visto que a energia se define pela aptidão para trabalhar.

A energia é um caso típico daquilo a que Whitehead chamava a concretitude de mal situada. É concreta: corresponde à motricidade, à generatividade, que são latentes ou activas em toda a organização, desde o núcleo do átomo até ao Sol; concreta é a manipulação da energia e pela energia.

Mas a «verdadeira» concretitude está nos seres humanos e sociais, nas máquinas motrizes e nos turbilhões, turbulências e explosões que elas produzem. A concretitude natural está nas organizações, nos seres e nos existentes... E é esta concretitude que se encontra oculta...

Aqui podemos compreender melhor a dificuldade da relação entre ciência e ideologia. O conceito de energia não é «falso». Cheguei a indicar que, na sua própria simplificação, era um conceito singularmente complexo e, portanto, tinha uma riqueza própria que não é só pragmática. O que é grave é a hipóstase do conceito de energia, que oculta tudo aquilo que se opõe à manipulação. O que é grave é que a manipulação do conceito de energia permita cortar as comunicações, apagar as organizações e ignorar os seres. A ideologia da energia é o inverso do mito arcaico. O mito arcaico dava alma ao turbilhão. A ideologia atomizante devastou finalmente o universo, no qual pôde então desenvolver-se

a mitologia do homem, único ser, único existente, único organizador, único animador, único criador: Neste sentido, o concreto da energia corresponde à organização industrial da subjugação. A ideologia da energia não consiste em acrescentar, mas em recortar, cortar, escotomizar e ocultar.

O êxito formidável da física clássica não deve mascarar a sua carência de base. Tal física só pode cobrir a realidade da *physis* desintegrando-a. Não está apenas privada de todo o princípio de organização e de geração: a sua própria lógica destrói organização e generatividade, e, portanto, compreendemos que os seres biológicos ou sociais, que são, todavia, seres físicos, sejam para ela totalmente ininteligíveis.

Ora a teoria da máquina generalizada permite-nos repovoar e reanimar a *physis*, ressuscitando nela os seres, reencontrando a existência, redescobrimo nela o si, restituindo à organização a sua verdade geratriz e produtora¹. A teoria do ser-máquina integra necessariamente a energia, mas já não permite conceber a energia de modo simplesmente atomístico e isolador. No mesmo movimento, a ideia de polimáquina impõe-se a toda a concepção isolacionista da máquina, a ideia de organização aberta situa todo o ser-máquina numa relação orgânica com o meio. O universo não só se repovoou e se reanimou, mas também se solidarizou. Não resulta daí uma beatificação eufórica da *physis*, apresentada como um paraíso de harmonia. Este tipo de visão desola-me tanto quanto o outro me horroriza. Uma e outra expulsam da *physis* e do cosmo a tragédia infinita da destruição e da dispersão, essa dimensão shakespeariana, que não está apenas em Shakespeare e na história humana, mas que é a história do caos/*physis*/cosmo.

Daí em diante podemos conceber uma *physis* generalizada, isto é, directamente relacionada com tudo aquilo que é organização, ser, portanto, o fenómeno vivo e o fenómeno humano. É preciso que, desde o início, seja complexa (para não ser redutora) e que disponha dum princípio generativo. Ora os conceitos de organização activa, de anel recorrente, de organização-máquina, mostram que existe no universo, presentes nos seres-máquinas, não só o princípio genésico dos encontros organizadores, mas o princípio de generatividade, *poiesis* e produção. Uma física generalizada é possível logo que concebemos uma *physis* generativa.

Por um lado, tal física deve ser complexa não só no seu princípio genésico, mas na sua própria concepção do ser-máquina. Se a noção de máquina é sim-

¹ Durante um colóquio sobre a noção de informação (*Concept*, 1965), Ferdinand Alquié disse a Norbert Wiener:

— Uma máquina não sente a dor!

E Wiener:

— Não é certo...

Alquié julga opor-se a uma pretensão exorbitante do mecanismo. Mas o seu espiritualismo exprime o mesmo desprezo que o cientificismo por um universo físico unicamente feito de matéria/energia, e não de seres existentes. Wiener, na sua resposta (facilmente tomada por chalaça) indica que, se a dor é uma emergência misteriosa própria de um existente dotado dum quanto-a-si, então não é certo que o ser da máquina, mesmo artificial, não possa sentir as suas perturbações e a sua dor. Para Aristóteles parecia certo que um escravo fosse um utensílio animado, para Descartes era certo que o animal não tinha alma... Wiener talvez não tenha «dado no cravo», mas o sentido do seu propósito é muito agudo: a dor, tal como a alma, são emergências, próprias de seres-máquinas: nós, os seres vivos, somos esses seres; existem e provavelmente hão-de nascer outros...

ples, como a do artefacto cibernético, então todas as generalizações se tornam desnaturantes e mutiladoras. Pelo contrário, se é complexa, então justifica-se, em princípio, tanto projectar nela as noções antropossociomórficas, como produção, trabalho, organização, máquina, como projectar no ser antropossocial noções fisicomórficas. Por outras palavras, a articulação e o anelamento antropofísico necessitam duma complexidade generalizada.

Tal física poderá ser tanto menos dominadora ou imperialista quanto, incessantemente, estender com evidência o seu cordão umbilical que a liga ao conceptor-sujeito, e, através do conceptor, até ao espírito humano, à cultura, isto é, à organização profunda duma sociedade. E é isto que poderá permitir a concepção duma *physis* que se torna generatriz através de evoluções e atrasos, duma generatividade antropossocial, em si mesma generatriz duma ciência que por sua vez gera esta *physis*...

III — A vida: poli-supermetamáquina

O enraizamento físico de tudo o que é vida não se situa unicamente no carácter químico de todas as operações dum organismo, nem, bem entendido, na única obediência às leis da natureza, como a da queda dos corpos. É sobretudo de natureza organizacionista: a pertença à família Mecano. *Os seres vivos podem definir-se como seres físicos produtores-de-si dotados de qualidades originais, ditas biológicas*, remetendo o termo biologia para as complexidades específicas da sua organização e para as emergências globais indissociáveis destes seres enquanto todos. Assim, a ideia de máquina viva enraíza a vida nestas categorias fundamentais da organização física: a organização produtora e a organização reorganizadora, a organização anelante e a organização aberta. Portanto, a ideia de máquina viva, de nenhum modo entendida no velho sentido relojoeiro e vaucansoniano, nem no sentido deformado pela cibernética, o qual toma o artefacto como modelo, adquire uma importância teórica capital para determinar as relações entre física e biologia. A vida é uma organização, como veremos, super e metamaquinal, super e metacibernética, mas não metafísica. Leva a níveis prodigiosos — que a palavra «biologia» envolve, significa e mascara — as virtudes organizacionais da reorganização e produção permanentes, os desenvolvimentos existenciais da abertura e do anelamento... Todavia, e peço desculpa por repisar, mas tenho de ser vigilante em relação às sobrecargas reinantes, não se trata aqui de reduzir o biológico ao físico. Trata-se de reabilitar o físico, restituindo-lhe a sua virtude não só organizadora, mas também produtora. Trata-se, ao mesmo tempo, de fundar uma das duas bases primeiras da unidade das ciências: uma *physis* complexa. Trata-se ainda menos de conceber o ser vivo à imagem robótica e pinoquionesca do autómato artificial. Trata-se, antes, de concebê-lo como um Petrouchka, autómato que escapou aos cordéis deterministas da antiga física, que vive, sofre, ama, morre e, uma vez morto, torna a ser um boneco cheio de farelo — quero dizer, de materiais químicos. Trata-se muito mais do que considerar o ser vivo como máquina isolada (organismo); trata-se de conceber uma totalidade polimaquinal (biosfera) constituída espaço-temporalmente por ecossistemas, ciclos de reproduções e seres individuais onde vão emergir a afectividade e a inteligência.

Trata-se, ao mesmo tempo, de conceber a vida como supermáquina. A vida é supermáquina, supercibernética, superautômato, porque desenvolve não só caracteres atrofiados ou embrionários nos artefactos (regulações, homeostasias, jogos combinados das retroacções positivas/negativas, subjugações mútuas, desenvolvimentos inauditos numa organização comunicacional), mas também virtudes desconhecidas das outras máquinas, entre as quais o *autós* individual, a auto-reprodução e a organização genofenomenica (cf. 3.^a parte, cap. II, t. II).

Dito o que devia dizer, não podemos *encerrar* o conceito de vida no de máquina nem de autômato. O conceito de vida contém-nos, transborda-os e ultrapassa-os, e é ele quem os encerra. Embora tenhamos podido encontrar na organização física não só conceitos de base para a organização viva, mas também, de certo modo, as ideias de ser e de existência, não estamos ainda no viver, nem organizacional, nem ontológica, nem existencialmente. A vida é um fenómeno metamaquinal, metacibernético, e, como veremos no tomo II, procurarei a «vida da vida» para lá dos sistemas, das máquinas e dos autômatos, incluindo nela necessariamente as ideias físicas de sistema, máquina e autômato.

Dito, por sua vez, o que devia dizer, temos de considerar até que ponto a vida, embora sendo supermetamaquinista, está mais perto da *physis* organizante do que a máquina artificial, que no entanto é estritamente física. Com efeito, se os artefactos são seres físicos, têm sempre necessidade dum *deus pro machina* antropossocial para concebê-los, fabricá-los, dar-lhes o biberão, mudar-lhes a fralda e entretê-los; sem seiva humana nem alimento social, perdem as suas qualidades de máquinas, vêem-se reduzidos ao estado de coisas, degradam-se e arruinam-se. A vida não precisa de nenhum *deus pro machina*, de nenhum envolvimento superior, de nenhum soberano suprabiológico, para viver. A máquina artificial é a filha mongolóide de formidáveis megamáquinas sociais constituídas por seres com grandes cérebros. A máquina viva é uma órfã, nascida na lama, nos remoinhos, nos riscos, no jogo genésico das interacções ao acaso. Desembocamos aqui num paradoxo admirável: o artefacto, máquina estritamente física, é muito menos físico do que o ser vivo. Para nascer, precisa das mediações organizadoras da vida, da humanidade e da sociedade industrial. A sua placenta é bioantropossocial. Enquanto a super e metamáquina vida, essa, nasceu de processos físicos e nada mais. A vida, nascida da não vida, só precisa da vida para renascer. De igual modo o homem, nascido da não humanidade, sem demiurgo criador, está mais perto, neste sentido, da *physis* do que a máquina física que criou.

Assim, fomos conduzidos completamente fora da alternativa bem conhecida que nos obriga a escolher entre o reducionismo físico e o vitalismo. Aqui, pelo contrário, o mergulho na *physis* é mais radical do que em qualquer reducionismo físico-químico, e o reconhecimento da irredutível originalidade da vida é tanto mais fundamentado quanto mais se opõe à *physis*. Há que compreender que a origem daquilo que liga (a vida à *physis*) é também a origem daquilo que separa. Para progredir nesta ideia, teremos de examinar um termo misterioso, que ao mesmo tempo estabelece o vínculo e a separação: termo já evocado neste capítulo, mas ainda não tratado, e que em breve necessitará de ser examinado: a informação.

ARTEFACTO	SER VIVO
Origem: <i>deus pro machina</i> : sem auto-reprodução.	Origem: interações e encontros físicos, depois ciclos de reprodução.
Retroacções negativas; retroacções positivas destrutivas, salvo excepção.	Retroacções negativas ligadas dialogicamente a retroacções positivas; relação complexa positivo/negativo.
Anelamento regulador, autonomia; automatismos, ausência de auto-reorganização permanente.	Anelamento existencial, automatismo, com auto-reorganização permanente.
Máquina funcionalmente aberta; dissociação entre o ser e o trabalho, as tarefas e a finalidade.	Máquina funcional e existencialmente aberta; ausência de dissociação entre o ser, o trabalho, as tarefas e a finalidade.
Os fins são claros, distintos e exteriores, mas tornam-se obscuros logo que se confundem nas finalidades antropossociais.	Os fins são obscuros e ambíguos, a máquina viva é e não é o seu próprio fim.
A desordem e o «ruído» degradam a máquina.	A máquina viva só pode existir com desordem e ruído, numa relação complementar, concorrente e antagónica.
Ser-máquina.	Ser existencial supermetamáquina.
Objecto físico, com certos traços biológicos e psíquicos.	Sujeito objectivo (<i>autos</i>).
Dependência em relação à megamáquina antropossocial.	Inseparável dum todo polimaquinal que comporta ecossistemas, ciclos de reproduções e inter-retroacções individuais e sociais.
A comunicação depende do comando.	Relação em princípio complexa comando/comunicação.

IV — A articulação antropossociológica

A articulação psicofísica:
a inteligência numa máquina

O desenvolvimento dos ordenadores parece ter-se realizado do físico ao psíquico, saltando a pés juntos por cima do biológico. As máquinas, mesmo comandadas por ordenadores, só adquiriram alguns traços secundários da or-

ganização viva. A partir daí, é espantoso que os ordenadores tenham adquirido certas qualidades não secundárias do espírito humano:

- Memória (embora a memória do ordenador seja radicalmente diferente da memória cerebral);
- Computação (não só cálculo, mas também operações lógicas no tratamento da informação);
- Percepção (*pattern recognition*);
- Aprendizagem (*learning*);
- Solução de problemas (*problems solving*);
- Tomada de decisões (*decision taking*).

Isto tem uma importância teórica crucial ao mesmo tempo para a teoria física, para a teoria da vida e para a teoria antropológica.

Em primeiro lugar, apercebemo-nos de que operações-chave do espírito, qualidades inteligentes, traços de pensamento dependem não só de operações electrónicas, mas também de fenómenos de organização estritamente físicos. Há uma física da inteligência (Auger, 1966) e hei-de voltar a ela. Mas esta inteligência, frequentemente sobre-humana pelas capacidades de computação, não tem nem a inteligência da vida nem a vida da inteligência. Estes ordenadores não suportam a desordem, não sabem tratar o vago nem o louco, são incapazes de fantasia, de imaginação e de criatividade. Ora estes são precisamente os traços — aparentemente defeitos (presença do vago e da desordem) e qualidades (brilhantes) ligadas a estes defeitos (inventividade, criatividade) — que são comuns à organização viva e à inteligência humana.

Dito isto, é claro que uma passarela liga doravante a organização física do ordenador à organização da inteligência humana. O ordenador demonstra que pelo menos algumas qualidades incontestavelmente espirituais dependem de virtudes organizacionais físicas, que podem operar sem terem necessidade da organização biológica (embora só tenham nascido graças à evolução biológica, onde provieram seres vivos inteligentes criadores de máquinas artificiais).

Que alguns traços do pensamento possam existir num ser puramente físico não só humano, mas também não biológico, tem um alcance epistemológico considerável: já não existe essa incomunicabilidade total, essa disjunção absoluta entre o mundo do «objecto» físico e o do sujeito pensante (Gunther, 1962, p. 330). Pela primeira vez, na história do Ocidente moderno, os dois universos para sempre disjuntos do espírito e da matéria, do sujeito e do objecto, encontraram uma comunicação. O espírito, do século XVII ao behaviorismo, inclusive, foi julgado indigno da ciência pela ciência, enquanto a metafísica julgava a ciência indigna do espírito. O espírito não parecia dever reintegrar uma ciência que, no seu próprio princípio, lhe negava a existência e a acção. Entrou pela sala das máquinas, pela porta de serviço dos ordenadores, penetrando assim no centro da física. Esta entrada física faz triunfar o velho materialismo para o qual não havia nada que pudesse estar acima da *physis*; mas, ao mesmo tempo, aniquilou-o, porque, para ele, o espírito não podia corresponder a nenhuma realidade organizadora.

A física social

O conceito de máquina concerne-nos e assedia-nos directamente, ao mesmo tempo pela organização viva, posto que somos seres vivos dotados dum aparelho neurocerebral, pela própria organização deste aparelho, ou seja, a organização do espírito (sendo o espírito concebido aqui como a totalidade emergente da organização-cérebro), e, finalmente, pela organização social. Já fornecemos alguns elementos acerca da articulação sociofísica (ou «física social», muito diferente daquela que Auguste Comte concebera) no capítulo 1 desta segunda parte, onde emergiu, graças a Lewis Mumford, o tema da megamáquina social. O tema do Estado emergiu igualmente com a teoria dos aparelhos. Abordarei frontalmente, no tomo II, o problema propriamente sociológico da organização.

«Somos máquinas»

A partir daí, um «somos máquinas» já não é a réplica tecnocrática, sob a égide do ordenador, da redução cartesiana do animal ao maquinal (entendido no sentido mecânico) e da redução lamétrica do homem ao animal maquinizado. O parentesco entre o maquinal e o vivo é inverso ao que Descartes e La Mettrie julgaram: um e outro escotomizavam da ideia de máquina tudo o que era inteligência, espírito e subjectividade. Descartes queria degradar o animal em relação ao homem. La Mettrie queria degradar o espírito em relação à matéria. Ora, aqui, reabilitamos simultaneamente a máquina e a organização física sem, de modo algum, degradar o animal, o espírito e o homem. «Somos máquinas» é, para o homem, não a procura duma redução, mas a procura duma originação. Esta originação não está na máquina artificial mas na polimáquina viva, a qual faz parte do sistema da máquina solar. Esta originação é profunda na *physis* organizadora. Remete-nos, não para leis mecânicas, mas para uma lógica complexa. «Somos máquinas» ensina-nos o fundo organizacional, prático, produtor, comunicacional do nosso ser individual e social.

De resto, ao mergulhar na arqueologia física da nossa maquinabilidade, mergulhamos simultaneamente na arqueologia das noções-chave do nosso vocabulário trivial que empregamos continuamente de modo nunca reflexivo, nunca enraizado, mas sempre molar: trabalho, transformação, produção, *praxis*, comunicação, informação, aparelho, subjugação, emancipação. Mais ainda: como falar da produção do homem pelo homem sem conceber este ser-máquina?

Enfim, o «somos máquinas» reintegra-nos na família Mecano, quero dizer a nossa Terra e o nosso Sol, os nossos ventos e os nossos rios, reconcilia-nos e liga-nos por genealogia com o leite da nossa nebulosa, com as génese elohísticas...

V — A roda: círculo vicioso e anel produtivo

Somos máquinas — e, ao mesmo tempo, somos nós que produzimos o conceito de máquina. Este conceito de máquina fomos nós que o inscrevemos no cerne da física, fomos nós que constituímos a sua generatividade. Assim nós, geradores do conceito de máquina, consideramo-nos gerados por máquinas bioantropossociais, que por sua vez são geradas a partir das virtudes produtoras/organizadoras, ou seja, maquinadoras e maquinais, da *physis*. De novo, deparamos com o grande paradoxo, mas este inscreve-se na necessidade, própria de todo o conhecimento, de gerar conceitos para conceber a sua própria geração, a qual vem duma *praxis* anterior ao conceito que a designará. Aqui, tenho de conceber-me como sujeito histórica e culturalmente situado e datado: projecto o conceito de máquina sobre uma realidade exterior e anterior não só a mim e à minha cultura, mas também à humanidade e à própria vida. Ora esta questão pode prosseguir do seguinte modo: donde vem o projectante, donde vem a sua cultura, donde vem a sua sociedade, a sua humanidade e a sua vida, senão duma *physis* dotada de qualidades organizadoras onde aparecem os seres-máquinas? Forma-se um anel, onde a máquina se torna co-produzida pela pressão do «objecto» (a *physis* organizadora) sobre o seu observador/conceptor e pela expressão do sujeito (que bebe do seu capital científico-cultural). O anel só pode constituir-se se houver reflexão crítica sobre o próprio conhecimento e a própria ciência, se houver a possibilidade de distanciamento crítico em relação à sociedade de que fazemos parte (sociedade que é, ao mesmo tempo, o obstáculo e o meio da consciencialização do conceito complexo de máquina). A partir daí, podemos aplicar o conceito de máquina quer à *physis* e à nossa sociedade, quer ao «objecto» e ao sujeito. Daí em diante, este conceito de máquina, por um lado, funda-nos e confirma-nos retroactivamente na nossa originação física; por outro lado, recorda-nos que a sua elaboração é inseparável da nossa experiência antropossocial *hic et nunc*, a qual de modo algum é um andaime que possamos desmontar, uma vez terminado o edifício, mas continua a fazer corpo com o próprio edifício.

Desde então, o artefacto, que deixou de ser o modelo falsificador do conceito de máquina, torna-se a noção-placa giratória, uma vez que participa estreitamente tanto do nosso universo antropossocial mais concreto e mais actual, como da *physis*, no que ela tem de não biológico e antropológico. É, ao mesmo tempo, essencialmente físico, concebido como objecto isolado, e essencialmente humano, concebido na sua matriz antropossocial. É, portanto, o eixo da rotação conceptual, e não o centro ideal do nosso propósito. O nosso propósito é, pelo contrário, a rotação, o circuito, o caminhar organizador do método...

Esta rotação leva-nos a fisicalizar as nossas noções, depois socializá-las, depois refisicalizá-las, depois ressocializá-las, e assim por diante até ao infinito. Parece-nos que se trata, não dum círculo vicioso, mas duma *praxis* produtiva, precisamente porque vimos que o anel recorrente da produção-de-si, desde que seja aberto, isto é alimentado, é o contrário do círculo vicioso. Nesta *praxis* produtiva, as noções de produção e de máquina giram e devem girar. Assim, o conceito de *produção do homem pelo homem* é, de facto, um conceito recorrente, que implica e necessita a megamáquina social, que implica e necessita a abertura nutritiva sobre a natureza biológica e física, já que o homem produz-

-se a si próprio na vida e com a vida, na *physis* e com a *physis*. Marx elegera um conceito-chave: produção. Julgará que este se encontrava em relação «dialéctica» com a «natureza», e chegara a exprimir, embora não a tivesse formulado, a sua natureza rotativa recorrente². Ora, aqui, podemos formular um pouco mais explicitamente a ideia já presente no manuscrito de 1844, segundo a qual nós somos produções da *physis* ao mesmo tempo que a *physis* é uma produção antropossocial. Podemos compreender um pouco melhor, graças à ideia recorrente, que estas duas proposições contrárias, longe de anularem-se, completam-se, mas desde que estejam integradas numa *praxis* teórica organizadora/produtora do saber.

Aqui, repito, estamos apenas no início do empreendimento. Haverá ainda muitas viagens, trocas, elucidações e elaborações a tentar antes de poder operar a articulação fundamental e recorrente físico-bio-antropossociológica, e, ainda mais difícil, entre o sujeito e o objecto.

Falta-nos ainda não só o conhecimento, mas também o conhecimento do conhecimento (as suas condições, os seus caracteres, as suas determinações bio-antropossociais): o que nos falta é a própria noção de sujeito, que aqui só emerge de modo ectoplásmico, epifenoménico. O que nos falta é uma base sociológica, pois a sociologia está longe de ser uma ciência segura, é, pelo contrário (e poderei demonstrar esta asserção negativa), uma ciência que ainda não existe. Para existir, de resto, teria de fundar-se numa biologia nova, enquanto esta ainda mal iniciou a sua revolução teórica; tal biologia, de resto, para realizar esta revolução teórica, precisa duma física que também seja revolucionária, enquanto a física ainda se encontra numa crise profunda que a divide, mas ainda não a recompõe. Portanto, os termos que devem ser articulados pelo anel recorrente do novo conhecimento estão longe de estar constituídos; pior ainda, necessitam, para se constituírem, que se efectuem as primeiras idas e vindas, os primeiros circuitos, os primeiros esboços de anelamento. Portanto, aqui não se trata da fórmula «anel» capaz de substituir outra fórmula. O anel tem de constituir-se através das construções, reconstruções e articulações nas quais a nova ciência antropossocial precisa, para organizar-se, da nova biologia e da nova física, as quais precisam, para organizar-se, de integrar o ponto de vista da organização mental, cultural e social do científico. Será preciso também tentar fazer que todo o progresso, na teoria da organização física e na teoria da organização viva, possa constituir o fundamento dum progresso na teoria da organização antropossocial, o qual, por seu lado, possa fazer progredir o conhecimento das determinações antropossociais do conhecimento físico e biológico e assim por diante... A amplitude desta tarefa é assustadora, mas é menos assustadora do que o vazio bárbaro da organização do nosso saber que se julga o mais avançado: o saber científico.

² Produção do homem pelo homem: homem → produção.



TERCEIRA PARTE

*A organização regenerada
e generativa*

Um dos utensílios mais poderosos da ciência, o único universal, é o contra-senso manipulado por um investigador de talento.

B. MENDELBROT

A informação é o mais vicioso dos camaleões conceptuais.

H. VON FOERSTER

Seguimos um caminho errado ao considerar a informação separadamente. É indispensável examinar sempre o conjunto: informação mais neguentropia.

L. BRILLOUIN

A informação é a neguentropia potencial.

C. DE BEAUREGARD

Que a entropia está ligada à informação é a maior descoberta da história, na teoria do conhecimento e na teoria da matéria.

M. SERRES

CAPÍTULO I

A ORGANIZAÇÃO NEGUENTRÓPICA

Introdução

Neguentropia. Informação. Dois conceitos-enigmas. Um e outro erraram, migraram, ora saudados como palavras-chave, ora varridos como pura mistificação, procurando obscuramente situar-se na órbita dum conceito solar, mas este — a organização — permanece ainda ignorado.

Vou tentar mostrar que a organização é aquilo que envolve e que liga neguentropia e informação.

Já tínhamos visto que não existe entropia sem uma organização prévia; veremos que não existe neguentropia sem uma organização produtora-de-si, ou seja sem «anel» generativo; veremos, em seguida, que não existe informação sem uma organização «neguentrópica».

Entropia/neguentropia: a mesma, a inversa, a outra

Em termos de medida, entropia e neguentropia são duas leituras, uma segundo o sinal +, e a outra segundo o sinal —, da mesma grandeza, como a aceleração e a desaceleração no caso da velocidade, o peso e a leveza no caso do peso. Todo o sistema macroscópico pode pois ser lido segundo a sua entropia S ou a sua neguentropia $-S$, segundo consideramos a sua desordem ou a sua ordem. Neste sentido (e ao contrário duma conta bancária), o sinal + refere o débito organizacional (desorganização), o sinal — refere o crédito organizacional.

Toda a organização pode efectivamente ser considerada como um ilhéu de neguentropia. As organizações não activas e os sistemas ditos fechados só podem evoluir no sentido da entropia crescente. Portanto só tem sentido o sinal +, que é o da sua evolução. Mas tudo muda quando consideramos uma organização produtora-de-si; apesar do trabalho ininterrupto efectuado por tal organização, a entropia não vai do — ao +, mas permanece estacionária enquanto dura o sistema; mas este balanço estacionário mascara a produção de organização que se efectua através da reorganização permanente. Mascara até, se considerarmos que o Sol se encontra em estado de entropia estacionária, que este não só produz continuamente o seu próprio ser, mas também produz átomos pesados e radiação, a qual alimenta, no nosso planeta, a organização chamada vida.

Mais geralmente são todas as organizações produtoras-de-si, incluindo turbilhões e remoinhos, que nos põem o problema da inversão, certamente local e temporária, mas contudo real, do curso da entropia. E é sobretudo a vida que aúfere, de modo mais espantoso, o sentido interdito do + ao —, nas suas on-

togénese e filogénese, assim como cada instante de existência dos organismos que, «vivendo à temperatura da sua destruição» (Trincher, 1964), restauram, fabricam e substituem aquilo que incessantemente se degrada.

Porém este carácter paradoxal foi anestesiado durante quase um século: com efeito, o organismo não era percebido como sistema físico; mais ainda, a infracção permanente que o ser vivo parecia cometer contra a lei termodinâmica fornecia a prova «vitalista» de que as «leis» da «matéria viva» ignoram as leis degradantes da «matéria física».

Foi necessária toda a insistência do olhar físico de Schrödinger para que, finalmente, o problema da organização viva se formulasse segundo o ângulo dos dois sentidos da entropia (Schrödinger, 1945). Imediatamente constituiu-se uma dissociação entre o positivo e o negativo da entropia, que no entanto permanece basicamente *una*, e a ideia de neguentropia toma corpo. Mas toma corpo unicamente para tudo o que depende duma organização activa. Se permanecermos no âmbito das organizações não activas e dos sistemas fechados, a neguentropia continua a não se diferenciar da entropia senão por uma leitura em negativo da mesma grandeza, leitura essa que não tem nenhum interesse, pois não indica o sentido do processo evolutivo. Pelo contrário, no âmbito das organizações activas e produtoras-de-si, a neguentropia toma o aspecto de processo original que, embora supondo-o, se torna antagónico ao processo de entropia crescente. Por outras palavras, o processo neguentrópico remete para uma *Gestalt* ou configuração organizacional completamente diversa daquela onde o processo entrópico reina sozinho, embora esta configuração produza necessariamente entropia.

Daqui em diante podemos definir a neguentropia em termos activos, produtivos e organizacionais. Em termos estáticos, toda a organização é um ilhéu de neguentropia, mas esse ilhéu, se não for alimentado por organização generativa ou regenerado por organização activa, pode apenas corroer-se a cada transformação. O termo neguentropia, neste caso, é uma tautologia que significa que uma organização é organização. Em termos dinâmicos, uma organização é neguentrópica se for dotada de virtudes organizadoras activas, as quais, em última hipótese, necessitam um anel recorrente produtor-de-si. O conceito de neguentropia, assim entendido, é o rosto termodinâmico de toda a regeneração, reorganização, produção e reprodução de organização. Origina-se e toma forma no anel recorrente, cíclico e rotativo, que se recomeça incessantemente e reconstrói incessantemente a integridade ou/e a integralidade do ser-máquina. A partir daí, há uma relação indissolúvel:

NEG (entropia) = GEN (eratividade)

NEG
GEN

Ora só podemos compreender a dimensão activa da neguentropia organizacional se permanecermos nos termos estáticos da medida boltzmanniana; supondo que podíamos medir a entropia dum sistema vivo num tempo *T*, observaríamos apenas variações oscilando em torno dum estado de entropia estacionária; ora o balanço de entropia estacionária, longe de revelar um estado zero, é, de facto, a soma nula resultante de dois processos antagónicos, sendo

um desorganizador (entropia crescente) e o outro reorganizador (neguentropia). Mascara assim estes dois processos inversos. Aqui, o balanço de entropia estacionária oculta o processo original e generativo, que produz e regenera o estado estacionário. Assim, temos de distinguir a neguentropia-processo, que se refere a uma organização dotada de generatividade, de neguentropia-medida, que quantifica estados. A neguentropia-processo é um conceito que em nada contraria a neguentropia-medida, a qual proveio dum conceito evolutivo a que Clausius chamou entropia, para significar *regressão*. A neguentropia-conceito situa-se ao mesmo nível evolutivo do que o de Clausius, do qual se torna o complementar antagonista (*regressão da regressão através da regressão*). A diferença é que a neguentropia-processo não é universal como a entropia; não pode instalar-se no quadro geral do «sistema»; só tem existência no quadro específico e original das organizações produtoras-de-si. Assim, a neguentropia de que vou falar é sempre um traço de complexidade dos seres-máquinas¹.

Existem na natureza muitos estados neguentrópicos fora da organização, como o desequilíbrio entre uma fonte quente e uma fonte fria; mas estes estados só se convertem em processos neguentrópicos se existirem organizações que utilizem estes estados para as suas produções: assim, o estado neguentrópico da radiação solar sobre a superfície da Terra torna-se um processo neguentrópico com a e através da organização vegetal que a transforma para a sua produção-de-si e para a sua regeneração permanente. De igual modo, a neguentropia estática do carvão e do petróleo, que se mede em termos de grandeza, só se converte em processo neguentrópico pelas e nas actividades de extracção, transformação e utilização antropossociais.

Enfim, podemos até dizer que a solução do paradoxo de Maxwell por Brillouin merece ser completada com a introdução da ideia de organização neguentrópica.

Sabemos de que modo Brillouin achou uma solução para o paradoxo do demónio através do qual Maxwell introduzia a possibilidade teórica duma diminuição de entropia no seio dum sistema que permanecia «fechado»². Ele observou que o demónio precisa de luz para perceber as moléculas, ou seja de interacções entre fotões e moléculas, e, portanto, despesa de energia. Donde um aumento de entropia, invisível se considerarmos apenas o sistema que contém o gás, mas que se manifesta no conjunto sistema/meio. A partir daí, é por pagar o seu necessário tributo em entropia que o demónio pode: a) adquirir informação sobre as moléculas; b) transformar a informação adquirida em neguentropia.

Examinarei mais tarde o problema da equivalência neguentropia/informação, que está intrinsecamente ligado a esta demonstração. Quero reter aqui este aspecto do raciocínio: o paradoxo do demónio de Maxwell, insolúvel no quadro do recipiente isolado, encontra o seu esclarecimento num metassistema que integra o sistema-recipiente e o seu meio, visto que a intervenção da luz

¹ Aquilo que dissemos anteriormente acerca das máquinas artificiais é válido para o problema da neguentropia. Estas máquinas são neguentrópicas apenas de modo funcional se as considerarmos como seres físicos isolados; são neguentrópicas integralmente se as considerarmos como momentos e elementos da produção-de-si antropossocial.

² Cf. p. 41.

deixa de isolar o sistema-recipiente. Mas o que falta a esta demonstração é a dimensão organizacionista. Esta ausência oculta o facto de que o metassistema é constituído não só pelo recipiente e o seu meio, mas também pelo conjunto recipiente-demónio-meio. Ora este metassistema é integralmente diferente, pela sua natureza organizacional complexa, do sistema-recipiente primitivo. Este não passava dum sistema fechado, dum estado de não organização; a presença do demónio transforma o recipiente numa máquina artificial animada por um ser-máquina infinitamente neguentrópico, uma vez que sendo demónio não pode degenerar. Deste modo passámos do reino da entropia crescente (sistema fechado) ao reino da organização generativa dos seres-máquinas e mesmo dum ser-máquina ideal. Daqui em diante, a solução do paradoxo de Maxwell comporta não só a intervenção da informação, mas também a transformação dum sistema fechado em máquina generativa. Daqui em diante, a neguentropia emerge simultaneamente como processo activo e qualidade organizacional (cf. quadro).

ORGANIZAÇÃO PRODUTORA-DE-SI PROCESSOS NEGUENTRÓPICOS	ORGANIZAÇÃO NÃO ACTIVA PROCESSOS UNICAMENTE ENTRÓPICOS
Degradação e renovação de energia. Transformações e trabalhos necessários à organização. Metadesequilíbrio, meta-instabilidade. Ordem organizacional (repartição dos elementos constitutivos segundo a organização). Heterogeneidade e heterogeneização internas. Reorganização, regeneração. Constituição duma probabilidade local e temporária.	Degradação da energia. Transformação e trabalho que degradam a organização, até à impossibilidade final de transformar e trabalhar. Tendência irreversível para o equilíbrio. Desordem organizacional (repartição dos elementos constitutivos ao acaso). Homogeneização e homogeneidade internas. Desorganização, degenerescência. Probabilidade física.

O improvável provável

Podemos perguntar a nós mesmos que interesse tem a ideia de neguentropia em relação à ideia de organização produtora-de-si, de generatividade e de anel recorrente; podemos perguntar, em suma, se a ideia de neguentropia não é organizacionalmente supérflua. Vou tentar mostrar aqui que é muito útil para compreender melhor as relações entre organização activa e termodinâmica, para compreender melhor a complexidade da noção de informação, e, enfim, para compreender o sentido complexo e sempre mascarado da palavra «progresso».

Em primeiro lugar, vemos que a ideia de neguentropia inscreve toda a organização produtora-de-si (portanto neguentrópica) na improbabilidade física; salienta melhor a improbabilidade «em geral» da actividade organizacional e a transformação desta improbabilidade geral em probabilidade temporária e local precisamente através desta mesma actividade. Assim, cada momento da existência dum ser vivo é improvável do ponto de vista físico, no sentido em que cada acontecimento metabólico ou reprodutor corresponde a uma ocorrência raríssima entre um número enorme de possibilidades de interacções entre micro-estados moleculares. A organização viva constitui os seus processos fundamentais com, por e nos processos marginais do universo físico-químico: polimerização, catálise, duplicação. E, por isso mesmo, transforma o improvável geral (físico) em provável restrito (biológico). A diferença entre um cão morto e um cão vivo é que o cão morto regressa à probabilidade física; decompõe-se e os seus elementos constitutivos dispersam-se. Mas este cão morto esteve vivo, e, dentro de certos limiares de segurança, alimentação, etc., dispunha duma certa probabilidade de existência. Assim, ciframos demograficamente para os seres vivos, e nomeadamente os seres humanos, as suas probabilidades de vida no âmbito de tal sociedade, tal classe, tal lugar, tal meio, tal período histórico. E é bem evidente que, para lá duma certa idade dependente destas variáveis, a sobrevivência torna-se cada vez mais improvável, até ao triunfo generalizado da probabilidade física. Todavia, se o ser — o indivíduo — sucumbe sempre, o ciclo da reprodução multiplicadora — a espécie — continua, e até desenvolve e constrói uma zona mais duradoura e mais ampla de probabilidade, mas sempre dentro de certos limiares e certas condições energéticas, geotérmicas e ecológicas. Assim, a organização viva, que é a improbabilidade duma improbabilidade, o desvio dum desvio, a marginalidade duma marginalidade, consegue, uma vez constituída, emergir e perpetuar a sua improbabilidade, isto é, criar pequenas ilhas e redes de probabilidade no oceano da desordem e do ruído. E esta é a ideia de organização neguentrópica, que traz consigo esta ideia de navegar contra a corrente da entropia, e esta é a complexidade do conceito de neguentropia, que segue e alimenta esta mesma corrente.

A complexidade dialógica neguentropia/entropia

Entropia e neguentropia, embora constituindo o carácter positivo e negativo da mesma grandeza, correspondem a processos antagónicos do ponto de vista da organização: desorganização e degenerescência, por um lado, reorganização e regeneração, e até desenvolvimento e complexificação, por outro.

Os processos, no seio dos sistemas fechados ou das organizações não activas, correspondem a um conceito simples de entropia, que ignora todo o processo contrário de neguentropia. Mas os processos neguentrópicos não podem passar sem os processos de entropia crescente; quer dizer que a ideia de neguentropia é complexa (comporta o seu antagonista) e torna complexo o conceito global de entropia (que inclui os dois processos). Sabemos agora que toda a neguentropia organizacional se paga necessariamente com um aumento de entropia num metassistema que inscreve o sistema no seu meio, e se abre, mais além, para o universo; sabemos igualmente que a neguentropia, na medida em que corresponde sempre a uma organização activa, ou seja do trabalho, pode

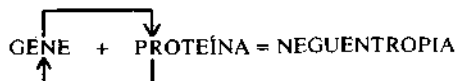
subproduzir unicamente a entropia. Assim, *logo que nos situamos no ponto de vista da organização neguentrópica, a oposição termo a termo entre entropia e neguentropia não é suficiente; temos necessariamente de incluí-la numa relação complexa, isto é, não só antagónica e concorrente, mas também complementar e incerta*. Temos pois de encontrar o metaponto de vista que simultaneamente englobe a relação neguentropia/entropia e a relação organização activa/meio (onde a organização absorve neguentropia e derrama entropia). Temos, ao mesmo tempo, de ligar a relação neguentropia/entropia, que é a garantia teimodinâmica, com a relação reorganização/desorganização permanente própria dos seres-máquinas.

A organização viva produz neguentropia a partir, por um lado, duma «genoteca» (informação inscrita no ADN), por outro lado, das trocas práticas com o ecossistema que constitui a «fenoteca»³. As proteínas, que desempenham o papel activo de transformações e trocas, são instáveis, suportam continuamente a degradação (entropia) e são incessantemente reconstituídas pela acção fabricadora de enzimas, graças à acção informacional dos genes, cuja existência depende das trocas e transformações de proteínas. Assim, neste circuito recorrente, as proteínas suportam, de modo mais particular, os efeitos da entropia, os genes corrigem, de modo mais particular, estes efeitos pelo seu papel informacional. Consideremos que proteína é o anagrama de entropia (De Rosnay, 1966) e que as três letras radicais da generatividade são o anagrama das três letras radicais da neguentropia.

PROTEÍNA = ENTROPIA

GEN = NEG

o conjunto gene-proteína é, precisamente, *neg-entrópico* (inclui o processo de aumento da entropia).



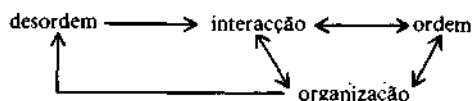
A relação neguentropia/entropia não pode ser clarificada por uma espécie de compartimentação: a neguentropia reina no interior do sistema e despeja no exterior, como subproduto da sua actividade, a entropia. De facto, e já a ideia de desorganização/reorganização permanente o manifesta, a relação neg/entrópica é extremamente íntima. Não basta dizer que a organização neguentrópica responde à degradação que todo o trabalho ocasiona, renovando a sua energia e restaurando-se permanentemente. Temos de compreender que a relação neg/entrópica tem, também ela, um carácter recorrente: o próprio processo que combate a desorganização combate as suas causas. Como a própria reorganização permanente é trabalho e transformação, trabalha assim, igualmente, para a sua própria desorganização, a qual, por seu lado, trabalha para esta reorganização, e assim por diante, num ciclo infernal que é, ao mesmo tempo, o anel produtor-de-si: a organização neguentrópica suscita aquilo que combate; renova o mal que rejeita; não pode parar, sob pena de morte.

³ Termos empregados por Boris Ryback, sobre os quais falarei no tomo seguinte (Ryback, 1973).

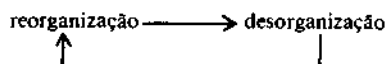
ção neguentrópica inscreve-se na corrente do desenvolvimento e da complexificação da organização, e, ao mesmo tempo, inscreve-se na corrente da entropia e da dispersão. Mas esta corrente de organização, repito, regressa a e desvia esta última em contracorrente, como um remoinho ou turbilhão, e volto a encontrar aqui a imagem genésica, a forma matricial de tudo o que é organizador na *physis* e no cosmo.

Assim, toda a organização neguentrópica inscreve a sua complexidade própria no anel tetralógico genésico e na relação caos/*physis*/cosmo.

É, com efeito, o anel:



que encontramos em actividade permanente no próprio âmago da organização neguentrópica. É a passagem do caos à *physis* que renasce a cada instante na relação gordiana onde uma se alimenta da outra e reciprocamente:

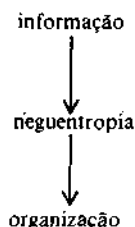


Assim, a organização viva, embora hipermarginal na evolução dos fenómenos organizados (quem sabe? Talvez só tenha aparecido sob esta forma uma só vez e num só planeta...), inscreve-se naquilo que a *physis* e o cosmo têm de mais fundamental no seu ser e no seu devir como testemunham biliões de neguentropos solares que irradiam na diáspora indefinida.

A precedência: organização → neguentropia → informação

A organização neguentrópica da vida necessita, para ser concebida e compreendida, da introdução da ideia de informação. Os seres vivos podem ser concebidos como máquinas neguentrópicas constituídas pela organização comunicacional de reacções químicas e comportando um dispositivo informacional universal inscrito no ADN dos genes.

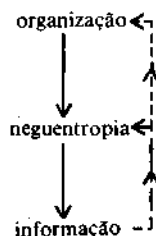
Como iremos ver, a vulgata informacionista reinante tende a subordinar a neguentropia e a organização à informação, concebida como entidade dominante de tudo aquilo que é organizacional:



Ora, e isto impõe-se-nos cada vez mais fortemente, a organização «informativa» dos seres vivos não deve ser considerada como anterior à sua organização neguentrópica. Pelo contrário, o carácter neguentrópico precede, produz e envolve o carácter informativo. Schrödinger vira-o bem. Mas a ideia de neguentropia, que suscitou tanta febre e interesse nos anos 50-60, foi esquecida e abandonada. É que, por um lado, a ideia atomística de informação suplantou-a; por outro lado, faltou-lhe o contexto organizacionista que podia defini-la de modo diferente de uma medida de estado.

Ora, repetimos, há precedência da neguentropia sobre a informação. Não devemos esquecer o que aprendemos aqui olhando os turbilhões, os remoinhos e os sóis: os seres vivos não são os únicos nem os primeiros seres neguentropicamente organizados. A vida não passa duma forma particular da organização neguentrópica.

Quanto à ideia de neguentropia, tentámos mostrar aqui que deve subordinar-se à ideia de organização:



CAPÍTULO II

A FÍSICA DA INFORMAÇÃO

Há que descobrir o erro, e não a verdade.

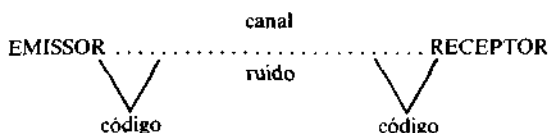
C. SUARES

I — A informação shannoniana

A entrada no mundo

A informação é um conceito físico novo que surge num campo tecnológico. No seguimento dos trabalhos de Hartley (1928), Shannon determina a informação como grandeza observável e mensurável (1948), e esta torna-se a pedra angular da teoria da comunicação que ele elabora com Weaver (Shannon e Weaver, 1949).

Esta teoria nasceu de preocupações práticas. A sociedade Bell procurava o modo mais económico e mais seguro para transmitir as mensagens. Assim, o quadro original da teoria é o dum sistema de comunicações onde um emissor transmite uma mensagem a um receptor através dum canal dado. Por hipótese, emissor e receptor têm um repertório comum (código que contém as categorias de sinais utilizáveis); assim, a mensagem em código é transmitida, do emissor ao receptor, através do canal, sob a forma de signos ou sinais que podemos decompor em unidades de informação chamadas *bits* (*binary digits*).



O *bit* pode definir-se como um acontecimento que desfaz a incerteza dum receptor colocado diante duma alternativa, na qual as duas saídas são, para ele, equiprováveis. Quanto mais numerosas forem as eventualidades que este receptor pode encarar, mais acontecimentos informativos comporta a mensagem, mais aumenta a quantidade de *bits* transmitidos.

É evidente que nenhum receptor mede em *bits* a informação obtida através duma mensagem. Portanto, é preciso fazer intervir na relação comunicacional um personagem novo e indispensável: o observador, que dispõe da teoria e mede a informação, com base no cálculo binário, a partir da probabilidade de ocorrência dum acontecimento relativamente ao número total das possibilidades.

A informação não reside nem na palavra, nem na sílaba, nem na letra. Há letras, e até sílabas, que são inúteis para a transmissão da informação que a palavra contém; há, numa frase, palavras inúteis para a transmissão da informação ou das informações que a frase contém. A teoria designa por *redundância* tudo aquilo que, na mensagem, surge como excedente. Assim, é económico não transmitir a redundância. Nos anúncios ou telegramas, dado que os sinais são caros, eliminam-se os artigos e abreviam-se as palavras, e, assim, a mensagem «sou uma rapariga bem sob todos os aspectos de religião católica que desejaria conhecer, em vista de eventual casamento, um jovem de preferência católico com uma situação estável» pode facilmente encurtar-se para «s. r. b. s. t. asp. des. con. j. cat. pref. sit. est.». Transmite-se a mensagem «por favor», eliminando, como redundância, as letras que excedem p. f. A eliminação da redundância permite pois economizar o custo, o espaço e o tempo na transmissão duma mensagem. Mas, inversamente, a eliminação da redundância torna a mensagem muito frágil, reduzida ao seu esqueleto informacional, nessa viagem através do «ruído» que é a comunicação.

A informação caminha através dum canal (fio telefónico, onda rádio, etc.). Ora, no seu caminhar, a informação encontra «ruído». O ruído é constituído por toda a espécie de perturbações aleatórias que surgem no canal de transmissão e tendem a perturbar a mensagem. Assim, numa conversa telefónica, os sons convertem-se em oscilações eléctricas, que, na escuta, se reconvertem em vibrações de ar que correspondem às vozes originais dos locutores; ora, nas linhas telefónicas e nos amplificadores que se encontram nestas linhas, existem movimentos ao acaso de electrões, causados quer por fenómenos electromagnéticos externos, quer pelos próprios amplificadores; estes movimentos desordenados interferem com as oscilações, e, deformando-as, tendem a degradar a informação; mais amplamente, tudo aquilo que perturba uma comunicação é ruído, para esta: assim, a interferência de duas conversas distintas, transmitidas por engano, numa única linha, degrada a informação das duas, sendo cada uma «ruído» para a outra.

Se pudéssemos formular a hipótese puramente ideal dum canal sem ruído, nenhum canal físico de informação podia escapar à hipoteca do ruído, a começar pela atmosfera que as ondas de rádio e o som das palavras atravessam. O problema da degradação da informação pelo ruído é, portanto, um problema inerente à sua comunicação.

Aqui, a ideia de redundância apresenta uma face nova; enquanto aparece como um excedente inútil sob o ângulo da economia, torna-se, sob o ângulo da segurança da transmissão, um fortificante contra o ruído, um preventivo contra os riscos de ambiguidade e de erro na recepção. Assim, a redundância trazida pelo pleonismo «excedente inútil», que acabei de escrever na frase precedente, não é necessariamente inútil para a expressão da minha ideia, se a reforça. Repetimos muitas vezes os algarismos, números de telefone ou preços de mercadorias que comunicamos a um interlocutor; uma comunicação radiofónica será repetida e, se tiver grande importância ou for transmitida através de ruído intenso, pedir-se-á ao receptor que repita, por sua vez, a mensagem recebida para confirmar a correcção da escuta. A partir daí, o encaminhamento da informação com economia máxima e segurança máxima suscita o problema duma utilização óptima da redundância.

Assim, a noção de informação está necessariamente associada à de redundância e à de ruído (veremos mais adiante quão intimamente).

A concepção shannoniana da informação gira em torno do sentido da mensagem: com efeito, a utilização dum código e dum repertório, a necessidade de comunicar, as precauções relativas ao ruído, supõem e concernem o sentido daquilo que é transmitido. Porém, o *bit* não é uma unidade de sentido. A informação shannoniana chega a ser inteiramente muda ou cega quanto à significação, à qualidade, ao valor e ao alcance da informação para o receptor.

Isolda espera o regresso de Tristão; sabe que uma vela branca anunciará o regresso do seu amante, uma vela negra, a sua morte; para ela os dois ramos desta alternativa são equiprováveis. Ora, que se passará na informação shannoniana com as alternâncias de esperança e de desesperança de Isolda, com as suas emoções e com a sua espera, com o amor desmedido, com o espectro da morte? Quando, no mar infinito, surgir uma vela, branca ou negra, o observador shannoniano factura: um *bit*!

Consideremos o poema *La Rivière de Cassis*. É um agrupamento original e complexo, e, portanto, improvável na sucessão de letras e de palavras, e pode ser decomposto num total n de *bits*, equivalente ao número de decisões que o receptor deveria tomar para identificar as letras ou as palavras que constituem o poema. Todavia, tal lista não nos diz nada acerca do sentido do poema: este comportaria a mesma quantidade de informações se as letras estivessem dispostas ao acaso, ou seja, se se tornassem puro ruído. A quantidade de informação nem sequer nos dá uma indicação sobre a originalidade ou a beleza do poema: o aumento dos *bits* só nos fala do aumento aritmético da improbabilidade, o que não está directamente ligado à qualidade poética. Um poema que, com um número de letras igual, comportasse um número menor ou maior de *bits* não seria por isso menos ou mais poético.

Sob este ângulo, a informação shannoniana é *insensata*: cega para o sentido, interesse e verdade da informação, pode considerar como enormes quantidades de informação conglomerados de letras ou palavras, agrupados de modo incoerente, mas altamente improvável. Esta carência foi, evidentemente, assinalada e denunciada. Vou tentar mostrar que não é tão grave como parece, mas que esconde outra carência, muito mais importante e muito menos assinalada.

A carência da medida shannoniana, no que se refere ao sentido, ao alcance, etc., da informação, não perturbou de modo nenhum a utilização da teoria nas comunicações. Porquê? Porque o emissor que paga para emitir uma mensagem sabe que tem algo a dizer a alguém capaz de compreender o que ele tem a dizer. Se os caracteres duma página de jornal ou de livro forem dispersados e, depois, reagrupados ao acaso, nenhum redactor-chefe, nenhum editor pensará em imprimi-los tal e qual, pelo facto de a quantidade de informações não se ter alterado. Isto quer dizer que o sentido funciona fora da teoria. A teoria é *business like*: só se interessa pelo custo da informação, tudo o resto é inútil para ela. O sentido é evacuado pela teoria, porque se decide na prática antropológica. De resto, a teoria de Shannon elaborou bem o quadro relacional no qual a informação deve ser procurada e encontrada. É a relação entre o emissor da mensagem e o receptor, relação que pode ser psicológica, afectiva, profissional, etc. A questão do sentido é assim remetida para o contexto, ou seja, o metassistema antropológico onde se efectua não só a comunicação, mas tam-

bém a produção do sentido. Portanto, a ausência de sentido da informação não seria grave se a teoria shannoniana, teoria da qualidade física da informação, fosse capaz de comunicar teoricamente com a realidade antropossocial. Ora é aqui que surge uma carência, a que mais adiante regressarei: *a teoria shannoniana da informação oculta o metassistema antropossocial que ela supe e no qual toma sentido.*

Todavia continua marcada pelo carácter neguentrópico da organização antropossocial, de que a circulação das mensagens é um aspecto. A improbabilidade ligada à informação shannoniana traduz, sem nunca o explicitar, o carácter neguentrópico da organização discursiva, produtora de sentido, que constitui, de facto, a mensagem. Como o inventário em *bits* só refere a improbabilidade desta organização, e não a própria organização, torna-nos incapazes de discernir a diferença, num único conjunto improvável de elementos (letras, palavras), entre uma disposição organizada (discurso, poema) e uma justaposição ao acaso. Sendo extremamente lúcida quanto à ameaça exterior contra a integridade da informação e aos ruídos exteriores, a informação shannoniana é surda para qualquer ruído interior à mensagem capaz de destruir o seu sentido. Cega para o sentido, só pode ser cega para a falta de sentido.

Assim, a informação vem ao mundo no âmbito duma teoria nascida dos desenvolvimentos da comunicação humana nas sociedades industriais avançadas. Desenvolve-se como teoria física, donde a sua fecundidade, mas oculta o seu substrato antropossocial, donde a sua carência. A informação, nestas condições, surge sob uma forma discreta, quase particular. Todavia esclarece alguns aspectos relativos à organização da comunicação, os quais por sua vez lançam clarões estranhos e ambíguos sobre a recém-nascida.

A entrada na máquina

A cibernética nasceu agarrando a informação nascente para integrá-la no universo das máquinas. Assim, Wiener fundou a cibernética ligando o comando à comunicação da informação. A informação, tratada em ordenadores, torna-se embaraçosa e transforma-se em *programa*. É certo que existiam anteriormente, nas máquinas, dispositivos perfurados ou dentados que constituíam programas de facto. Mas, aqui, é a informação shannoniana que se programatiza e, por isso, adquire um carácter novo. Doravante a informação já não é somente uma entidade na qual se organiza um comércio entre parceiros. Torna-se organizadora e ordenadora. A mensagem-programa tem força de obrigação.

Daí em diante, a informação-programa subjuga, controla, reparte, armazena e desencadeia a energia. Parece ter-se tornado uma noção dominante. Efectivamente, quando esquecemos o contexto e a problemática da própria organização, quando só temos como conceitos-chave a matéria e a energia, então a informação vem dominar soberanamente estes conceitos e manipulá-los como escravos. É esta informação que vai erguer voo para conquistar o mundo.

A entrada na «*physis*»

A informação parece dirigir matéria e energia. Mas esta noção parece suprafísica: a informação não é localizável materialmente, como a massa e a energia, não tem dimensão; então, que é? A virtude primeira da teoria shannoniana consiste em dar à noção de informação um estatuto físico completo (sendo o seu vício primeiro a sua incapacidade para conceber os caracteres antropossociais da informação).

Efectivamente, a informação adquire os caracteres fundamentais de toda a realidade física organizada: abandonada a si mesma, só pode evoluir no sentido da sua desorganização, isto é, do aumento de entropia; de facto, a informação sofre, nas suas transformações (codificação, transmissões, decodificação, etc.), o efeito irreversível e crescente da degradação. Shannon definiu muito explicitamente como *entropia de informação* a medida H .

É até espantoso que a equação através da qual Shannon definiu a informação coincida, mas em sinais inversos, com a equação de Boltzmann-Gibbs que definia a entropia:

SHANNON:	H informação	$=$	K constante	$\ln$ logaritmo neperiano	P estados igualmente prováveis
BOLTZMANN:	S entropia	$=$	K constante	$\ln$ logaritmo neperiano	P estados igualmente prováveis

Alguns, como Couffignal, sustentaram que a coincidência não tem significado: «A aplicação da função de Shannon à termodinâmica e à informação é [...] um acaso de achado duma mesma fórmula matemática» (*Concept*, 1965, p. 351). É certo que pode dar-se o achado de duas equações de probabilidades provenientes de universos diferentes. Mas já Brillouin pudera estabelecer uma relação lógica entre o H de Shannon e o S de Boltzmann (Brillouin, 1956). Desfazendo o paradoxo do demónio de Maxwell, Brillouin mostra que «podemos transformar neguentropia em informação e informação em neguentropia», e que «a diminuição da entropia pode ser considerada como medida da quantidade de informação».

Recordemos que o demónio de Maxwell precisa de luz para ver as moléculas; este dispêndio de energia provoca, como já dissemos, aumento de entropia no sistema global meio-recipiente. Assim, primeiro ponto da demonstração, o demónio adquire informação que paga com entropia. Segundo ponto: a informação adquirida sobre a velocidade das moléculas permite, então, por simples operação binária (aberto/fechado), sem modificar em nada o movimento das moléculas, operar selecção e escolha que provocam uma diminuição de entropia no recipiente. Assim, o demónio transforma informação em neguentropia.

Em maior escala (Atlan, 1972, p. 186), o demónio comporta-se como transformador de neguentropia (a do conjunto do sistema que ele constitui com o recipiente) em informação (sobre a velocidade das moléculas) e depois em transformador de informação em neguentropia (no recipiente). Atlan restabe-

leceu a prioridade natural da organização neguentrópica sobre a informação: a neguentropia deve, primeiro, transformar-se em informação para permitir, em seguida, que a informação, noutro local e de outro modo, se transforme em neguentropia. A equivalência informação/neguentropia estabelece-se no seio da organização neguentrópica: não significa nem identidade nem simetria.

Aqui, igualmente, para compreender a informação é necessário passar do sistema de explicação onde a entropia é uma grandeza univectorial simples a um metassistema onde a entropia se torna um conceito complexo, comportando ao mesmo tempo um processo positivo e negativo (que se tornam complementares, concorrentes e antagónicos) nas e pelas organizações generativas produtoras-de-si.

De facto, Shannon concebera o sistema emissor/via/receptor como um sistema fechado, não generativo, e não como uma organização neguentrópica. Vira o princípio de entropia da informação (degenerescência), mas não o seu princípio de neguentropia (generatividade), o qual, efectivamente, só pode operar no âmbito da organização neguentrópica emissor/via/receptor, que evidentemente faz parte da organização antropológica. Brillouin revelou os dois rostos da informação. Costa de Beauregard insistiu no carácter neguentrópico da informação (De Beauregard, 1959). Enfim, Atlan pôs o dedo na geração de informação, que exige a introdução da desordem, isto é do *ruído*, no seio do sistema. A partir daqui podemos inscrever plenamente a informação numa *physis*, que comporta o seu princípio imanente de organização e o seu princípio de desenvolvimento neguentrópico.

A cidadania física da informação tem uma importância considerável. Dora-vante, uma relação *de princípio* (sublinho, uma vez que o princípio ainda não desenvolveu as suas potencialidades e permanece até muitas vezes mascarado) faz comunicar, no plano científico, aquilo que a ciência separava imperativamente até essa altura: o reino da física e o reino do espírito.

A informação enraíza na *physis* aquilo que, até então, se procurava unicamente na metafísica, sob os auspícios da ideia ou do espírito. Torna-se não só uma grandeza física, mas também uma noção inconcebível fora de interacções com energia e entropia. A informação deve sempre ser levada, trocada e paga fisicamente. «Não conseguimos nada a troco de nada, nem sequer uma informação», dizia Gabor, e Brillouin acrescentou: «É espantoso que um resultado tão geral tenha passado despercebido» (Brillouin, 1956; trad. 1959, p. 162).

A informação enraíza-se na *physis*, mas sem que possamos reduzi-la aos conceitos dominantes da física clássica — massa e energia. Como disse Wiener, «a informação não é nem a massa nem a energia, a informação é a informação». E Boulding: «[A informação é a] terceira dimensão básica para além da massa e da energia.»

Mas já na formulação de Boulding uma solidão demasiado orgulhosa inebria a ideia de informação. Mais uma vez uma estrutura mental atomística e simplificadora mascara a realidade que, precisamente, a informação deve revelar e que lhe dá o seu sentido: a organização. O conceito de organização é o conceito fundamental que torna a informação inteligível, a instala no cerne da *physis*, rompe o seu isolamento e reconhece a sua relativa autonomia. Os traços mais notáveis e mais estranhos da informação só podem compreender-se, fisicamente, passando pela ideia de organização: se a informação, diferentemente da massa e da energia, tem uma dimensão zero, é por ser de natureza re-

lacional, e o carácter relacional é um carácter fundamental da organização, a qual também tem uma dimensão zero por ser multidimensional; se a informação é medida em função da sua probabilidade de ocorrência é por ser de carácter eventual, o que corresponde a uma organização constituída por acontecimentos e produtora de acontecimentos, ou seja, neguentrópica. Portanto, a informação participa da esfera da organização neguentrópica. E, efectivamente, a informação captada por Shannon concernia um sinal antropossocial, isto é, uma actuação eventual de carácter neguentrópico; um discurso humano, ou seja, uma palavra cuja organização é produtora de sentido.

Assim, conceber a informação fora da organização neguentrópica é, ao mesmo tempo, um reconhecimento insuficiente da sua realidade física e uma fonte de confusões e coisificações. *Para conceber a informação na sua plenitude física, não devemos unicamente considerar as suas interacções com energia e entropia; não devemos unicamente considerar conjuntamente neguentropia e informação; devemos considerar conjuntamente informação, neguentropia e organização, englobando a informação na neguentropia e a neguentropia na organização.*

Portanto, neste quadro, a informação faz parte da organização neguentrópica, que apenas produz e lê a informação. É por participar na organização que a informação sofre a desordem e a degradação físicas; é por participar na organização neguentrópica que pode resistir ao aumento de entropia usando a redundância e que pode, sobretudo, transformar-se em neguentropia, coisa que Shannon ignorou e que Brillouin estabeleceu.

É, enfim, por a informação ser uma realidade organizacionista e neguentrópica que pôde ser aplicada com êxito, há vinte e cinco anos, ao fenómeno vivo.

A entrada na vida

Quando a ideia de neguentropia se preparava para introduzir-se no organismo vivo (Schrödinger, 1945) foi empurrada e desviada para o seu lugar próprio pela ideia de informação, que ocupou, à primeira volta, o posto de comando genético. Com efeito, Watson e Crick (1951) uniram numa única grande descoberta a elucidação da estrutura química e da estrutura informacional da entidade chamada «gene».

Os genes são transportados pela macromolécula de ADN disposta em hélice dupla, onde se encaixam sequências de nucleótidos; estes nucleótidos diferem entre si segundo a base azotada que os constitui: adenina, timina, guanina, citosina. Estas bases são análogas às letras dum alfabeto de quatro sinais que, unindo-se entre si, constituem o equivalente a uma palavra: uma sequência de várias quase-palavras forma, a partir daí, uma quase-frase. A organização da molécula química portadora do gene pode pois identificar-se com uma mensagem codificada. Chegaram a descobrir-se, neste «código genético», redundâncias ou quase-sinónimas. Viu-se então que a organização genética constituía, como a linguagem humana, um sistema com articulação dupla, comportando, como os fonemas ou as letras do alfabeto, unidades discretas desprovidas de sentido (as quatro bases), as quais se combinam em unidades complexas semelhantes às palavras; enquanto as palavras são portadoras de sentido na linguagem humana, estas quase-palavras, na organização genética, são aparentemente

te portadoras de instruções e são, a partir daí, assimiladas a um programa. Assim, aquilo que é ao mesmo tempo o patrimônio hereditário do ser vivo, o seu princípio de organização e o seu princípio de reprodução, é de natureza informacional.

Portanto, não se poderia subestimar a importância da introdução da informação na teoria biológica. Ela varreu tanto as concepções puramente mecanicistas e energetizadas quanto o misticismo do «princípio vital».

Ao mesmo tempo, a informação dá um salto organizacional formidável ao passar da máquina artificial à máquina viva. O «programa» não *gere* apenas o funcionamento da máquina, ele *gera* ao mesmo tempo a reprodução e a existência fenoménica do ser vivo, ou seja, todas as actividades organizacionais do indivíduo e da espécie. A informação tem, portanto, um carácter *generativo* e antidegenerescente (que impede e retarda o envelhecimento e a morte), inteiramente desconhecido e ignorado na teoria shannoniana. Encontramos de novo o problema do vínculo organizacional negentropia/informação. E adivinhemos que existe uma relação INF/GEN/NEG.

Mas a extrapolação pura e simples da noção shannoniana de informação e da noção cibernética de programa traziam, ao mesmo tempo, um obscurecimento pelo menos igual à sua virtude de elucidação. Com efeito, a teoria neodarwiniana associa o surgimento de caracteres novos no seio duma espécie ao fenómeno misterioso da mutação genética. Ora a teoria da informação explica o fenómeno do seguinte modo: a duplicação do ADN pode ser concebida como a cópia duma mensagem, que, apesar das precauções, não está absolutamente ao abrigo de todas as perturbações aleatórias ou «ruídos» (acidente quântico, raio cósmico que perturba uma transferência de electrão); a partir daí, o ruído provoca um «erro» na cópia da mensagem; a maior parte das vezes, o erro traduz-se por uma degradação na organização do ser vivo, o que está de acordo com o teorema de Shannon; mas por vezes acontece, e é precisamente o caso duma mutação biológica evolutiva, que o erro provoca um aumento de complexidade organizacional. Como é que o ruído, em vez de degradar a organização, pode, aqui, desenvolvê-la? Abre-se, portanto, um problema hiante e fabuloso, o qual só pode ser abordado com a introdução da desordem ou ruído no próprio cerne da generatividade informacional, o que exige uma complexificação da ideia e uma renovação da teoria da informação. Foi neste sentido inovador que, desenvolvendo e transformando a ideia foersteriana de *order from noise*, Atlan introduziu no cerne da teoria da informação, e, por conseguinte, da vida, a ideia do «ruído organizador» (Atlan, 1970a, 1972a, 1972b).

A entrada no cérebro

A informação reinava sobre o ordenador. E, como o ordenador realizava operações inteligentes cada vez mais desenvolvidas, era natural que o cérebro humano fosse concebido como um ordenador biológico.

A informação reinava sobre a vida. Era normal que ocupasse o posto de comando do organismo: o cérebro.

A ideia de informação devia pois invadir o cérebro humano (donde ela saía...). Mas a informação perdeu-se nas estepes da Ásia mental.

É certo que o cérebro «trata a informação», mas não como um ordenador. O *bit* não ajudava o cérebro a computar o cérebro. A informação não podia fornecer a chave da organização hipercomplexa do cérebro humano. Este guarda e até adensa o seu mistério. Todavia, a informação firmou o seu estandarte no cérebro, e admitiu-se que se tornava proprietária deste.

A entrada na sociedade

A informação, oriunda da realidade antropossocial, regressou a esta e começou a infiltrar-se nas ciências sociais. Mas a penetração continua a ser difícil e incerta. Será porque as ideias têm muita dificuldade em atravessar o grande deserto que separa as ciências naturais e as ciências do homem? Não será, antes, porque a noção de informação, embora oriunda da comunicação humana, adquirira desde o início uma forma e um estatuto físico fechado?

É certo que já se formulou a ideia segundo a qual a informação deve ser colocada no âmago da antropologia (Katz, 1974) e da sociologia (Buckley, 1967; Laborit, 1973). Mas nada pode ainda progredir verdadeiramente no âmbito dum conceito insuficiente de informação e dum conceito insuficiente de sociedade. A carência da informação shannoniana para conceber a realidade antropossocial conflui com a carência das teorias sociológicas para conceber a realidade da informação. Com efeito, os conceitos organizacionais da sociologia não conseguem alçar-se ao nível do ser-máquina, da produção-de-si e da organização neguentrópica. Não podem senão vomitar os *bits*, aliás singularmente indigestos, uma vez que o *bit* é incapaz de medir seja o que for em organização social. A sociologia descobriu pois a insuficiência do *bit*. Mas o informacionismo descobriu a insuficiência da sociologia e inchou de suficiência.

O império informacional

A informação tornou-se uma noção que pretende imperar sobre todas as coisas físicas, biológicas e humanas. Pretende agora reinar da entropia ao antropos, da matéria ao espírito. Não atribui maior importância aos ilhéus, que não se deixam absorver, do que o Grande Rei aos pequenos burgos gregos que o enganaram em Salamina. Não passam de atrasos locais à sua soberania universal.

Decerto é legítimo que a informação, noção com uma origem não só física, mas também mental e antropossocial (uma combinação entre emissores e receptores *humanos*), ligue um vasto campo que vai da *physis* ao espírito, com a organização biológica como fecho da abóbada. Mas uma ligação verdadeira não poderia fundar-se sobre uma surpreendente cisão, operada e ocultada simultaneamente pela teoria shannoniana e agravada pela cibernetização da informação em programa, entre, por um lado, os caracteres físicos da informação e, por outro lado, os seus caracteres antropossociais. A informação triunfante é uma informação mutilada e unidimensionalizada, é o programa das máquinas artificiais. Vimos num capítulo precedente que a cibernética perversa a sua própria teoria ao reduzir as máquinas vivas ao modelo esquemático e insuficiente das máquinas artificiais, sendo estas produtos da megamáquina an-

tropossocial. É o mesmo tipo de redução mutiladora que se operou sob a capa da informação.

A informação que pretende o poder supremo é um conquistador bárbaro. (Todo o conceito que pretende o poder supremo é bárbaro.) Ela perdeu os caracteres relacionais e eventuais que constituíam a sua virtude.

Ei-la isolada. Mas é precisamente isso que permite coisificá-la, hipostasiá-la e fazer dela uma entidade capaz de dirigir tudo. Esta coisificação estava em germe em Wiener. A fórmula «a informação não é nem matéria nem energia, é informação» tivera o mérito de afirmar a originalidade e a não redutibilidade da informação. Mas já trazia na sua tautologia o risco do conceito fechado, autojustificado em si próprio. Com a continuação, tornou-se demasiado fácil explicar tudo, reduzir tudo à virtude primordial duma informação *deus ex machina*. Segundo Buckley: «O facto de certos [...] sistemas serem abertos, em troca dinâmica com o meio, auto-organizadores e adaptativos, aprenderem, terem memórias, serem conscientes de si mesmos e prosseguirem certos fins *depende do carácter único que é a informação* (o sublinhado é meu) e do processo da sua comunicação entre os sistemas, os seus componentes e o meio» (Buckley, 1974).

A informação coisificada está aliás quase reduzida à ideia de programa, não imperativa cujo autoritarismo sobredetermina o imperialismo informacionista.

Assim, a informação torna-se noção dominante, palavra-chave. É dona da energia que manipula, encadeia, desencadeia (mas quem manipula a informação?). O programa que rege a máquina é rei (onde estão o homem e a sociedade que constituíram o programa?). O código genético é o programa que rege a célula e, por extensão, o organismo e a vida (mas donde vem este programa? Quem o formulou? Por que razão precisa dos produtos que manda executar para existir?). A informação rege a sociedade *via* normas, regras, proibições (com a condição de esquecer as relações de dominação, exploração e solidariedade entre os grupos que determinam regras, normas e proibições tanto quanto são dominados por estas).

Assim, a informação torna-se imperial precisamente quando oculta os caracteres multidimensionais, recorrentes, retroactivos e concretos nos quais e pelos quais temos de compreender a máquina, a vida, a sociedade. A partir daí, ela reivindica o universo, na junção dos dois reinos de que diz ser herdeira. No primeiro reinava a matéria, no segundo reinava o espírito. A informação pretende o primeiro pelo seu carácter físico e o segundo pelo seu carácter psíquico, a ambos pela sua aptidão universal para o comando. A sua virtude e a sua eficácia são garantidas e provadas pela máquina e pelo ordenador. Desde o momento em que o *bit* funciona ali, é que tem valor universal. Tudo aquilo que é bom para uma máquina (artificial), é bom para a natureza. Tudo aquilo que é bom para o ordenador, é bom para o homem.

Mais uma vez vemos de que modo uma noção inicialmente elucidativa se torna estupidificante logo que se encontra numa ecologia mental e cultural que cessa de a alimentar em complexidade. Assim, a informação torna-se fechada quando é relação e acontecimento. Torna-se abstracção quando é sempre referencial e contextual. Torna-se reducionista quando é uma noção complexa ligada a uma realidade complexa: a organização neguentrópica.

II — Para uma informação mais ampla

O que Shannon fez surgir não foi a informação-resposta, mas a informação-pergunta. O que surge aqui, depois desta primeira panorâmica, é a problemática da informação.

A noção tornou-se camaleônica, uma vez que concerne as mais diversas mensagens humanas, os programas cibernéticos, a organização biológica; uma vez que é capaz de se metamorfosear em neguentropia e, depois, transformar-se novamente em informação; uma vez que pode ser concebida como noção radical, isto é generativa, na raiz de todos os processos organizacionais da vida, e também como uma noção epifenomênica, levada pelo vento que dispersa as emissões de rádio apenas ouvidas, as imagens apenas vistas, os jornais apenas lidos, os livros esquecidos...; uma vez que se apresenta ora com o aspecto digital duma medida ora com o aspecto dum conceito soberano que detém os segredos da vida, do cérebro, da sociedade...

Temos pois de enfrentar esse muito «vicioso camaleão conceptual» segundo a expressão de Von Foerster, e isto a três níveis onde a problemática se abre:

- O do *bit*;
- O da generatividade;
- O da articulação física/biologia/antropossociologia.

A) AS INSUEJICIÊNCIAS DO «BIT»

O *bit* é uma unidade elementar de medida que convém à informação concebida como grandeza; a quantidade de informação contida numa mensagem ou programa pode ser avaliada no resultado H (do nome de Hartley) da equação já citada.

1. O «bit» não mede nada fora da transmissão dos sinais

Vejamos os limites deste instrumento de medida. Em primeiro lugar, «a única informação mensurável está estritamente ligada ao progresso de sinais» (Sauvan). Mesmo neste domínio, a medida tem um alcance limitado. Mantém-se num nível estatístico: a probabilidade de ocorrência de unidades discretas. Por isso neutraliza, ou antes buldozeriza, aquilo que têm de específico, de original e de irreduzível estes diversos modos informacionais: memória, saber, saber-fazer, regra, norma, programa, fantasma, etc. A informação assim uniformemente medida não está apenas desprovida de sentido; é indeterminada.

Quando transportamos a informação para fora da transmissão dos sinais, a medida shannoniana desaparece. Alguns já puderam pensar que a informação mede a organização, posto que a organização é uma divergência relativamente à distribuição ao acaso dos elementos constitutivos, mas mesmo uma organização informacional não poderia traduzir-se, isto é reduzir-se, em termos de informação. Assim, a organização do ser vivo é demasiado complexa para que a medida shannoniana não complexa tenha precisão, pertinência e interesse (o que em nada impede a possibilidade de elaborar uma medida complexa, como

sugere Atlan). Assim, o genoma de *homo sapiens* contém menos *bits* do que o do trigo ou do tritão. Igualmente seria vão medir a informação cultural ou cerebral. A numeração em *bits* das Tábuas da Lei, do Código Civil, dos pensamentos de Pascal, do manifesto comunista, não tem sentido nem intrínseco nem comparativo. Não é a quantidade de informação que importa, é a organização da informação. Assim, a originalidade da organização genérica como a da linguagem humana, que é a dupla articulação, é totalmente ignorada pelo cálculo shannoniano. O *bit* não pode pois medir um grau de organização, um grau de neguentropia, um grau de vida, um grau de inteligência. Pode apenas revelar a natureza eventual/relacional/improvável da informação, dimensão até então totalmente ignorada.

2. A insuficiência digital

A informação shannoniana é digital (*binary digits*), isto é, depende do cálculo binário para tudo ou nada. Este aspecto digital é irreduzível: a transferência de informação, como toda a transferência física, incluindo a luz, tem um aspecto descontínuo. Mas, assim como a luz não pode reduzir-se ao aspecto descontínuo (corpúsculo), não podemos reduzir a informação ao seu aspecto digital. Penso que o carácter digital, considerado único, reduz a informação ao seu aspecto «particular» de unidade discreta; parece que existe também, complementar e antagónica, uma dimensão «contínua» da informação, que seria como que «ondulatória» relativamente ao aspecto corpuscular. Os ordenadores digitais ensinaram-nos pelo menos uma coisa acerca do cérebro: é que ele não funciona como um computador digital. Podemos confiar a um computador digital a cópia da *Gioconda*: esta, expressa em pontos descontínuos, como uma imagem de televisão, será eventualmente perfeita. Mas Leonardo da Vinci não a compôs de modo unicamente digital, ou seja operando por escolhas pontuais. Decerto viveu momentos de escolha e de decisões entre alternativas, mas estes momentos estão misturados com os *continua*. Eis-nos reconduzidos ao mistério do aparelho cerebral, cujo funcionamento não obedece só a uma lógica digital, mas integra-o numa polilógica complexa. A digitalização integral da *Gioconda* é um subtratamento, um subproduto a partir dum modelo que se formou de modo que inclui mas ultrapassa a digitalidade.

Aqui tornamos a encontrar o problema paradigmático da redução às unidades elementares enumeráveis — aqui, as unidades de informação. Tal reducionismo ignora, destrói e escotomiza algo que é diferente, contínuo, *gestáltico* e *analógico*. Ignora propriedades que dependem da acção da totalidade enquanto totalidade. Thom disse, e muito bem, que toda a informação começa por ser uma forma que não se pode reduzir à sua medida escalar (Thom, 1972, p. 164). Não só muitos fenómenos biopsíquicos têm uma componente mimética (e o mimetismo não se limita de nenhum modo às homocromias e homotipias de certas espécies animais), mas, mais amplamente, todas as actividades neguentrópicas/informacionais obedecem a uma dialógica entre o digital e o analógico, problemas que tornarei a abordar nos tomos II e III. Isto para dizer que a digitalidade, noção indispensável à informação, é incapaz de dar conta da informação por si mesma, e que, considerada como o único carácter da informação, torna-se mutiladora.

B) A CARÊNCIA GENERATIVA

1. A informação shannoniana é sempre degenerativa. Pode apenas diminuir, da emissão à recepção. Aquilo que foi recebido nunca pode ser superior em informações àquilo que foi emitido. A informação shannoniana obedece pois ao princípio da entropia crescente, e o que permite é, pelo bom uso da redundância, retardar eventualmente o efeito inelutável do ruído.

A informação shannoniana é sempre pré-gerada. Surge armada dos pés à cabeça como Atenas. Não podemos compreender nem o seu nascimento nem o seu crescimento. E, todavia, a informação teve de nascer: cresce no múnio e, portanto, continua a ser gerada.

Existe aí um problema-chave que não só a teoria, mas também a lógica do entendimento clássico impedem de compreender: como a informação, para ser gerada, precisa da não informação, ou seja, necessariamente, da redundância e do ruído!

É espantoso que um problema tão grande tenha permanecido quase totalmente invisível. São alguns, entre os quais Von Foerster e Bateson, compreenderam o papel genésico da desordem, e foi Atlan quem formulou plenamente este problema em termos informacionais.

2. A informação shannoniana torna-se geratriz de neguentropia ao tornar-se programa no seio da máquina cibernética. Brillouin mostra mesmo que podemos, sobre a base shannoniana, formular um princípio de neguentropia da informação, onde a equivalência entre informação e neguentropia permite a transformação duma na outra. Este princípio não nega de modo nenhum os teoremas de degeneratividade. O leitor sabe agora que, na complexidade, não há alternativa entre estes termos de entropia e de neguentropia, mas sim, ao mesmo tempo, complementaridade, concorrência e antagonismo. Mas isto significa também que temos de elaborar uma teoria complexa da informação, o que exige, como veremos, a explicitação e a elucidação do seu princípio de generatividade, que se nos impõe de modo frontal desde que a informação foi identificada ao *gene*.

A informação shannoniana enevoa-se logo que mergulhamos na sua generatividade (organização neguentrópica) e desarticula-se logo que procuramos as suas próprias origens (participação do «ruído» na gênese da informação). Foram estas zonas obscuras que, há oito anos, Henri Atlan decidiu explorar e foi evidentemente ele quem me despertou para estes problemas.

3. A adopção da temática informacional na teoria da vida contribuiu poderosamente para o progresso desta, mas este progresso deveria, para prosseguir, ter enriquecido e complexificado a temática informacional.

Assim, a partir do momento em que gene e informação são identificados, a origem da vida, a evolução criadora de milhões de espécies vegetais e animais suscitam cada vez mais prementemente o problema do nascimento, do conhecimento e do desenvolvimento da informação.

A teoria da vida, para a qual as ideias de código e de programa foram felizes muletas, deveria começar a tentar caminhar sobre os seus pés interrogando estas noções: a noção de código é muito estranha quando não existe verdadeira linguagem, verdadeiro receptor e verdadeiro emissor; tem alguma coisa a mais, talvez muita coisa a menos. A noção de programa é útil mas insuficiente: donde vem este programa sem programador? Que significa este programa que pre-

cisa dos produtos cuja fabricação ordena para funcionar e reproduzir-se? Qual é o programa que pode variar as suas respostas numa única situação? Vê-se: *a introdução da informação na vida, em vez de ser somente uma aplicação cibernético-shannoniana, deveria ter sido, deveria ser, e começa a ser (com o trabalho de Atlan, muito mais «revisionista» do que ele julga) a ocasião para uma revisão e uma complexificação da teoria.*

C) A CARÊNCIA TEÓRICA

A informação inoculada no ADN conservou da comunicação humana a ideia de código; ela introduz, com a ideia de programa, o modelo da máquina artificial.

Assim, aquilo que é introduzido no gene é: *a)* uma ideia antropomórfica de código; *b)* uma ideia tecnomórfica de programa, sendo a primeira talvez excessiva e a segunda sem dúvida insuficiente. Esta inoculação teve um aspecto heurístico, mas também um aspecto duplamente deformador: apaga-se da informação, depois dum banho cibernético, toda a complexidade antropossocial, conservando ao mesmo tempo um esquema antropossocial formal (código, quase-emissor, quase-receptor); apaga-se, da ideia cibernética de programa, o programador e a inserção da máquina-artefacto na megamáquina social, e esta máquina abstracta torna-se o modelo da máquina viva.

Enfim, este modelo artificial regressa à organização do cérebro e da sociedade, esquecendo que partira dela, esquecendo que é dela um pequeno derivado particular, tendo perdido durante o percurso todos os constituintes antropossociológicos fundamentais, tendo simplificado e falsificado a teoria da vida. E foi assim que a ideia potencialmente civilizadora de informação, que teria permitido que a teoria sociológica se complexificasse, derivou em barbaria.

Aqui surge o paradoxo teórico crucial. A informação é um conceito que conseguiu estabelecer uma ligação orgânica entre o universo físico, o universo biológico e o universo antropossociológico. Desde o início, houve uma ligação entre a teoria física e o enquadramento antropossociológico. Pouco depois, a informação enraizou-se no cerne da teoria biológica e a tripla articulação pareceu pois garantida.

Mas, de facto, ainda não existe verdadeira articulação; existe, como vimos, hegemonia dum conceito dissociado, simplificado, mutilador.

Ora há que reconsiderar o problema-chave da tripla articulação:

physis ——— vida ——— antropossociologia

A realidade física da informação não é isolável concretamente. Quero dizer que, que nós saibamos e no nosso planeta, não existe informação extrabiológica. A informação está sempre ligada aos seres organizados neguentropicamente como são os seres vivos e os seres metabióticos que se alimentam de vida (sociedades, ideias). Aliás, o conceito de informação tem um carácter antropomórfico que me parece não eliminável. (Até chegou a precisar, para afirmar a sua plenitude neguentrópica, do pequeno demónio antropomórfico de Maxwell.)

Chegamos a esta proposição-chave: o conceito físico da informação é inconcebível sem o conceito biológico e o conceito antropossociológico de in-

formação. Mutilamos a realidade do conceito físico se pretendermos isolá-lo totalmente, posto que *ele só existe nos seres físicos dotados da qualidade de ser vivo, e só desenvolve as suas potencialidades na comunicação entre seres sociais com a aptidão cerebral para trocar informações.*

Donde a necessidade dum metassistema teórico, que, situando-se ao nível da tripla articulação, integre, transforme, e ultrapasse o conceito de informação vindo de Shannon.

Não se trata de rejeitar pura e simplesmente. A informação shannoniana tem virtudes-chave (relacionalidade, eventualidade, improbabilidade, originalidade e, sobretudo, a possibilidade de articular-se com a neguentropia). Mas é insuficiente na sua forma (particular/digital), tem enormes carências, arrisca-se a ser coisificada e simplificada sob a sua forma programática e, enfim, desnaturada sob a sua forma vulgarizada ou ideológica.

A informação shannoniana limita-se a ser a parte emersa dum icebergue profundo. A ideia dominante que se desprende da minha interrogação crítica é que uma verdadeira teoria da informação não pode deixar de ser meta-informacional, isto é, só pode desenvolver-se quando integrada, articulada e «ultrapassada» no seio duma teoria complexa da organização. Foi precisamente neste sentido que Atlan caminhou: da informação à organização (Atlan, 1974). Aqui, posso apenas limitar-me a esboçar uma problemática da informação nas organizações e processos negentrópicos.

III — Genealogia e generatividade da informação

A informação surge-nos como um conceito complexo, tornado indispensável desde o seu surgimento, mas ainda não elucidado nem elucidativo. Trata-se pois aqui, em primeiro lugar, de tentar sondar a sua origem. O problema da origem desemboca directamente, como veremos, no da generatividade.

A) A GÊNESE DA GENERATIVIDADE: NASCIMENTO DA INFORMAÇÃO

A relação de equivalência neguentropia/informação corre o risco de mascarar o carácter antecedente e envolvente da organização negentrópica em relação à informação (cf. capítulo precedente, nomeadamente p. 274).

A partir daí, o complexo informacional (digo «complexo» porque a informação supõe circulação, comunicação, dispositivo de engramação, aparelho) deve ser concebido, não na origem, mas no termo dum processo muito longo e complexo, onde uma organização negentrópica produtora-de-si se transforma em célula viva.

Há uma distância organizacional extraordinária entre aquilo que nós conhecemos do início (a produção de nucleótidos e de ácidos aminados em «reconstituições» laboratoriais da «sopa primitiva») e aquilo que conhecemos do final (um ser unicelular procariota que comporta um citoplasma e genes inscritos num ARN), e esta distância organizacional deve corresponder a uma enorme distância temporal, talvez mais de um bilião de anos.

Este período chama-se pré-biótico; é concebido geralmente como um processo de interacções e reacções químicas entre elementos que se encontram ao acaso em condições favoráveis (a «sopa primitiva» de Oparine); este processo seria o da associação combinatória de grandes agrupamentos químicos cada vez mais complexos, que desembocariam finalmente numa organização auto-reprodutora dotada das qualidades vivas: a célula. Tal concepção ignora ou subestima a possibilidade do surgimento muito precoce duma ou várias organizações produtoras-de-si, de forma turbilhonar, e cujos desenvolvimentos e integrações mútuas proto-simbióticas conduziram a uma organização comunicacional-informacional. A partir daí, a ideia dum período protobiótico torna-se muito importante; interpõe-se entre o pré-biótico e o biótico, encadeia-os e sobrepõe-nos mutuamente. A partir do momento em que tomamos consciência de que a vida não pode nascer da aparição miraculosa da informação, temos de pensar que a informação nasce da complexificação, vai organizar-se em vida.

Assim como se tinha subestimado, até às descobertas pré-históricas destes últimos anos, o vastíssimo período de hominização (hoje avaliado em vários milhões de anos) que, dum pequeno homínideo bípede, vai até ao *Homo sapiens*, por incapacidade de conceber o paradigma que permite unir, e não separar, o primata e o *homo*, também a dominação da informação atomizada e da vida molecularizada não deixa conceber o vastíssimo período protobiótico do desenvolvimento duma organização produtora-de-si, a qual, ao criar a sua organização informacional, se torna *auto-organizadora*.

Temos pois de partir não dum paradigma atomizante que se esforça por conceber a montagem dum grande «mecano» químico, mas dum paradigma de organização activa fundado sobre as propriedades recorrentes, retroactivas e negentrópicas do anel produtor-de-si.

Sabemos, desde a termodinâmica prigoginiana, que organizações espontâneas do tipo turbilhonar se constituem e se mantêm em certas condições de instabilidade. Dado que o sistema vivo, como justamente diz Atlan, é um sistema cujos elementos não são os componentes químicos, *mas as reacções químicas entre componentes* (Atlan, 1975, p. 95), temos portanto de imaginar que o jogo começa não só com encontros e reacções, mas também com a formação de *turbilhões de reacções químicas*.

Imaginemos pois a «sopa morna» de Oparine, com não só oxidações, reduções, acidificações, fotorreacções, mas também com fluxos que chocam e se combinam em remoinho. É efectivamente nesta sopa, fervilhante e tumultuosa, que podemos imaginar que joga a dialéctica genésica desordem/interacções/organização, não sendo a organização apenas a estrutura molecular dos nucleótidos e ácidos aminados, mas também anéis químicos remexendo e envolvendo transformações moleculares em enxames. É nesta dança de trocas, reacções e transformações que são arrastadas as moléculas dotadas de propriedades duplicadoras; assim se desencadeiam processos multiplicadores e se multiplicam processos desencadeadores.

As condições de instabilidade desfazem e decompõem os turbilhões mas também são favoráveis aos encontros. A partir daqui, podemos encarar, a partir de processos que se encadeiam, interferem e se contrariam, anelamentos proto-simbióticos que constituem um ser-máquina produtor-de-si de natureza nucleoproteínada. Divirtamo-nos com este cenário, porque o nosso fim é o *bit*.

Anelamento *proto-simbiótico/parasitário*

As associações activas fazem-se, desfazem-se e refazem-se no fervilheiro. Os duplicadores podem muito bem actuar como vírus (que não passam duma matriz duplicativa) num meio favorável; extraem os elementos do seu próprio pulular, degradando este meio, isto é, decompondo as moléculas instáveis que os «alimentam». Podem combinar-se numa relação «parasitária» com as moléculas reactivas, mas para que estas possam reconstituir-se ou recompor-se é necessária a presença de moléculas catalíticas. Eis portanto, numa simbiose semi-parasitária e pré-subjugadora, um *ménage à trois*: as entidades duplicadoras associam-se a entidades catalíticas, que desencadeiam a reconstituição das entidades reactivas instáveis.

Esta associação *proto-simbiótica* combina emanel movimentos sequenciais de trocas químicas (que desde logo prefiguram as futuras actividades metabólicas) e de duplicações quase cristalinas (que prefiguram o mecanismo de auto-reprodução). Este anelamento, se reage activamente contra separações e dispersões, é já a constituição dum:

Ser nucleoproteinado produtor-de-si

O anel recorrente de miríades de interacções e reacções químicas que se constitui já está, pela sua natureza e sem dúvida pela sua forma, longe do turbilhão aquático. A produção permanente e a reorganização permanente são de natureza química: a reconstituição das moléculas proteinadas que se degradam; a alimentação energética efectua-se talvez por fotorreacções, ou seja, por ligação directa com a radiação solar. Este anel *simbiótico* é certamente frágil. Supondo que o anel se desfaz, a simbiose esboroa-se e as entidades dispersam-se. O duplicador, que é a entidade mais estável (ARN ou ADN), cessa de desdobrar-se e mantém-se até ligar-se novamente, neste fervilheiro e pululação superactivada de encontros e interacções, com entidades catalíticas e reactivas, com as quais reata o *ménage à trois*.

Daí por diante constituem-se novos anéis, alguns dos quais se reforçam mais do que outros, e este reforço é feito com a inserção, por ocasião de encontros, de todo o elemento cuja reacção tiver a propriedade de estabilizar e reforçar o anelamento.

Reforço do anelamento

Desde o início actua uma «selecção natural» (moléculas intramuros, ou antes intra-anelamento) (Eigen, 1971). Efectivamente, as moléculas menos socializáveis e menos dotadas são expulsas da grande aventura. A lógica organizacional do anel actua desde a sua formação e através dos seus desenvolvimentos *simbióticos*: a retroacção incessante do todo enquanto todo sobre as partes para permanecer um todo *protege as partes que protegem o todo*. Assim, tudo aquilo que favorece a sobrevivência do todo será conservado, integrado e desenvolvido neste processo simultaneamente selectivo e morfo-estabilizador.

Este reforço da reiteração comporta necessariamente o desenvolvimento das actividades produtoras; quanto mais elementos novos, isto é, quanto mais

variedade o sistema integra, mais as capacidades fabricantes devem, *via* catálise, diversificar-se; assim, o anel pode enriquecer-se com elementos muito diversos, uns cada vez mais aptos para as trocas metabólicas, e os outros — as enzimas — cada vez mais precisos e operacionais nas operações fabricantes. Uma dinâmica de repetição, de reorganização e de produção complexifica-se.

Constituição dum complexo regulador

Vimos que a organização-máquina mais complexa que conhecemos, a dos sóis, é espontânea, isto é, não informacional. É a resultante global permanente de interacções em número incrível, prodigiosamente complexas, diversas e divergentes, que se complementam no contrabalançar dos múltiplos antagonismos. *A regulação e a regeneração são indistintas do processo total.* É lícito pensar que o ser protobiótico nucleoproteínado organizador e produtor-de-si que se constituiu possa perfeitamente, mesmo a um nível de complexidade elevado, funcionar baseando-se em regulações espontâneas, isto é, numa lógica recorrente/retroactiva de interacções concorrentes, complementares e antagónicas. *Na origem, a vida é um microsol que se alimenta de radiação macrosolar.*

Mas, enquanto o destino solar joga de modo quase independente do meio, o destino protobiótico tece-se através das interacções com o meio. Este condena-o à insegurança e à dependência. Mas, ao mesmo tempo, se continuarmos a supor a «sopa» refogada e fervilhante de encontros e de trocas, este meio fornece-lhe variedade em excesso, em demasia, o que permite ao anel, quando integra elementos funcionalizáveis, desenvolver-se e complexificar-se. A complexificação interna, isto é, o aumento da variedade dos componentes e das reacções, está ligado a uma complexificação das trocas com o meio: o anel incorporou, no futuro citoplasma, proteínas variadas e instáveis, enzimas com actividades muito diversificadas. O problema da organização do metabolismo formula-se pois de modo cada vez mais agudo. A máquina, cada vez mais variada e delicada, seria cada vez mais frágil, se esta fragilidade não pudesse ser compensada com uma organização reguladora do metabolismo.

Mas esta é ainda frágil, e temos de supor inúmeras ruínas, rupturas e fracturas, isto é, recomeços a partir do zero. Todavia não há sempre necessariamente recomeço a partir do zero. Os duplicadores desenvencilham-se e recomeçam noutro sítio, mais tarde. Quanto mais componentes capazes de trocar e produzir tiverem levado consigo, melhor será para a sua multiplicação. Assim, não existem somente hecatombes de protocélulas, existem também os recomeços selectivos, a partir de duplicadores que tiverem sabido levar a sua maquina para depois se constituírem numa nova protocélula.

Igualmente os «fracassos» ao nível do grande anel podem, ao mesmo tempo, desempenhar um papel selectivo em favor de pequenos anéis de duplicadores parasitas/subjugadores, que, em condições novas, se integram na constituição de novos grandes anéis (a partir desta época, talvez os vírus, seres puramente parasitas/exploradores, se diferenciem dos duplicadores sociáveis que aceitam a subjugação mútua, sem o que não há vida possível).

Mas tudo depende finalmente do problema global. Para que se realize o salto definitivo para a organização viva, é preciso que se constitua uma genera-

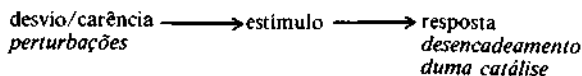
tividade organizada: é preciso que as proteínas subjugadas que alimentam a duplicação dos duplicadores possam, por sua vez, subjugar estes duplicadores para que eles as reproduzam na sua duplicação, o que, bem entendido, é do interesse destes, uma vez que reproduzindo-as reproduzem aquilo que alimenta a sua duplicação. *Portanto, é preciso que a duplicação restrita (do duplicador) se transforme em réplica generalizada (do todo).* A partir daí, gera-se e regula-se um proto-aparelho gerador e regulador, situado nas entidades mais estáveis, os ARN duplicadores agora capazes de auto-reproduzirem-se desencadeando a reprodução dos elementos degradáveis que lhes estão associados.

O processo de informacionalização

O processo de informacionalização não sucede àquilo que acabámos de dizer, está intimamente associado com ele. Efectua-se na interferência prodigiosa dos factores uns sobre os outros. Assim como a hominização é um processo total de transformação ecológica, genética, organismica, cerebral e sociológica, de modo de vida, com criação e desenvolvimento da técnica e da cultura, *no qual a constituição da linguagem de dupla articulação é um aspecto simultaneamente total e parcial deste processo, assim também temos de conceber a «biotização» como um processo de desenvolvimentos interferentes inauditos, no qual surge o dispositivo informacional de dupla articulação.*

Recapitemos: o anel produtor-de-si reorganiza-se extraindo do meio os elementos químicos de que necessita para sobreviver e reproduzindo as suas moléculas que se degradam. Podemos supor que cada carência ou desvio retroage sobre o anel, numa onda de alerta, até que uma molécula que reaja especificamente a tal desvio ou tal carência desencadeie uma catálise. Nós supomos que, num primeiro estado do complexo regulador/regenerador pré-informacional, as moléculas assim reaccionais estão em sítios estáveis, apoia-das numa grande escada de ARN.

A partir destas interações:



cria-se um processo/ciclo estímulo/resposta, no qual o estímulo mediatizado produz o efeito dum sinal para uma molécula ou um grupo molecular que responde com outro sinal à enzima, a qual desencadeia a fabricação.

Assim, as inter-retroacções tornam-se comunicacionais. Mas ainda não existe um código, ainda não existe informação. Paciência. Consideremos agora a situação em que tal alerta, carência ou necessidade desencadeia tal molécula, a qual desencadeia tal enzima; há entregramatização mútua logo que uma (a base no ARN) se torna sinal para a outra (a enzima) e reciprocamente. Aqui temos de pensar não só nas quatro bases de ADN, mas também nos vinte radicais aminados, que constituem as letras dum outro «vocabulário». Temos de pensar que a «codificação» no ARN, e depois no ADN, tem a sua contrapartida na «codificação» estereoespecífica própria da enzima. Assim, constitui-se uma primeira fase informacional numa dialéctica de engramação mútua termo a termo.

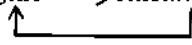
Esta primeira dupla engramação pré-informacional defende e fortalece a máquina química. Mas, com os desenvolvimentos da complexificação, as combinações entre as bases do ARN não são suficientemente numerosas para responder à exigência proteica, e aparece um fenómeno de saturação. Para compreender, retomemos a hipótese da formação da linguagem humana (de dupla articulação) no decurso da hominização, formulada por Hockett e Asher (1964). A um certo desenvolvimento da complexidade social hominídea, devido às necessidades crescentes de comunicação, houve provavelmente saturação fônica dum *call-system*. Foi assim que, sob a pressão duma exigência de variedade não satisfeita, pôde constituir-se a linguagem de dupla articulação, a nossa, metassistema semiótico que permite, doravante, combinar infinitamente palavras e frases, dotadas de sentido, a partir de fonemas convertidos em unidades desprovidas de sentido.

Podemos igualmente imaginar uma pressão de variedade, que emana das necessidades fenoménicas cada vez mais variadas e complexas, por intermédio de proteínas cujas combinações podem variar infinitamente, sobre um número restrito de bases «saturadas» que não poderiam responder às necessidades crescentes senão constituindo um metassistema de dupla articulação, no qual estas bases, tornando-se o equivalente a letras dum alfabeto, poderão, por sua vez, combinar-se infinitamente no plano da segunda articulação.

Bastou que uma vez se constituísse, de modo inimaginável, como toda a passagem a um metassistema, esta «dupla articulação», situada evidentemente na unidade duplicadora, para que ela se reproduzisse por si própria, e para que este «código genético», ligado à reprodução do todo enquanto todo, garantisse a multiplicação infinita da vida, transformando a sua improbabilidade inicial em probabilidade terrestre.

Assim, o «verbo» não está «no princípio». É o fim do princípio (protobiótico).

Dai em diante, o conjunto metabólico entrou no circuito reprodutor e o conjunto reprodutor entrou no circuito metabólico. Constitui-se um anel *geno* → *fenoménico*, simultaneamente produtor e reprodutor dum ser-má-



quina *auto-(geno-feno)-eco-re-organizador*, cujo complexo generativo constitui um proto-aparelho informacional, e cujo complexo fenoménico constitui uma organização comunicacional. A génese da informação corresponde pois a um desenvolvimento metamórfico duma organização neguentrópica que se torna informacional/comunicacional. A informação, doravante necessária a esta organização, *tal como esta organização lhe é necessária*, emerge sob a forma de engrama. Ela contém já, no estado indistinto e potencial, todas as suas diferenças ulteriores.

Da não informação à informação

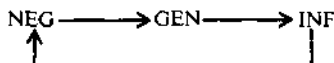
As condições genealógicas da informação têm grande importância teórica, e entre estas condições encontra-se a seguinte, que já assinalámos: a informação nasce da não informação. Isto significa que:

- A informação nasce dum processo organizacional neguentrópico, que se desenvolve a partir de interações eventuais aleatórias;

- A informação nasce ao mesmo tempo que se constitui um complexo *generativo/regenerador*:



e, daí em diante, ela pode, por sua vez, regenerar aquilo que a gera:



Altamente improvável na sua ocorrência, a informação, ao inscrever-se num complexo gerador de natureza duplicativa, multiplica-se e prolifera. Podemos, portanto, conceber simultaneamente a improbabilidade do seu aparecimento e a probabilidade da sua difusão.

E, para o desenvolvimento da informação, a não informação intervém de novo, desta vez sob a forma de *ruído*, ou seja de perturbação. Mas não é o ruído que cria a nova informação; é a conjunção organização neguentrónica/informação/interacções/ruído.

B) ARQUEOLOGIA DA INFORMAÇÃO: RE-GENERAÇÃO E INFORMAÇÃO GENERATIVA

1. Máquina e máquina. Informação e informação. Programa e programa

Foi possível associar as sequências inscritas no ADN a uma mensagem, formulada segundo um código, constituindo um programa. Efectivamente, o património hereditário é uma quase-mensagem que se transmite de geração em geração. Mas a ideia de mensagem é um pouco clara de mais. Aqui, o emissor e o receptor desdobram-se no mesmo; a mensagem é, simultaneamente, transmissora e transmitida. Este claro de mais não é tão claro como parece.

Código? Efectivamente, um quase-código emerge da constituição dum sistema de dupla articulação.

Programa? Vimos as objecções justas que se podem levantar contra este termo. Qual é este programa, que vem, não do exterior e do superior, mas do interior e do inferior? Qual é este programa, que determina, não sequências de acção rigidamente estereotipadas, mas variedades aleatórias de comportamento?

Alguns chegam a rejeitar o termo. Porém, a palavra «programa» não é totalmente impertinente: em termos estáticos e num enquadramento reduzido, tudo se passa até como se, a partir da informação codificada nos genes, emanassem, *via* ARN, instruções extremamente precisas. Mas só podemos conservar esta ideia de programa com a condição de ser integrada e não integrante, dominada e não dominante, isto é, desde que seja concebida como um aspecto e um momento da generatividade informacional. O conjunto dum genoma representa antes uma *competência organizacional* donde emanam *estratégias* (pluralidade de comportamentos que se desenvolvem e se modificam em função das circunstâncias aleatórias, para alcançar finalidades), *no interior das quais* a execução das operações pontuais adquire um carácter programático, no

sentido em que um programa predetermina *ne varietur* actuações estritamente estereotipadas.

Então, «mensagem», «código», «programa» parecem reflectir e traduzir bem alguma coisa da generatividade informacional. Mas aquilo que deixam na sombra parece mais fundamental e fascinante do que aquilo que iluminam.

2. O complexo generativo e o aparelho informacional

Para isolar a informação «generativa» temos, em primeiro lugar, de não a isolar. A informação emerge ao mesmo tempo que um complexo generativo e uma organização comunicacional. Este complexo generativo organiza-se a partir das moléculas duplicativas estáveis, talvez ARN antes de ADN. Nas células mais arcaicas que conhecemos, chamadas protocariotas, ainda não há concentração do núcleo; o complexo generativo é disperso e policêntrico. O complexo generativo agrupa-se no núcleo nas células eucariotas. Como indiquei (segunda parte, cap. III), podemos considerar o núcleo celular como um proto-aparelho informacional, visto que responde, em grande parte, à definição já dada de aparelho: disposição original que centraliza a informação, a trata e liga o tratamento da informação às acções; efectivamente, o núcleo é o principal armazenador de informação, o principal centro das comunicações, o principal emissor de «instruções»; ele constitui a competência organizacional que acabo de evocar, capaz de elaborar estratégias e, *a fortiori*, de transformar informação em «programa». Mas há subjugação recíproca e, mais profundamente, recorrência, na relação entre o proto-aparelho informacional e o citoplasma. O aparelho organiza (gererativamente) a organização (fenoménica), a qual, por sua vez, é necessária à organização (generativa). *A sua organização organiza uma organização que se organiza a si mesma.*

Assim, não poderíamos, nem isolar a informação do aparelho onde ela se torna forma e acção, nem isolar o aparelho do processo recorrente global que é a vida duma célula. Não poderíamos, portanto, fazer do aparelho o soberano da célula, nem da informação o soberano deste soberano. Mas isto só vem agudizar o mistério da natureza da informação generativa.

3. O rosto da informação

A informação está inscrita, conservada e protegida nos genes. Mas que é? O ADN não é a informação, mas a estruturação molecular em hélice dupla na qual se inscreve a informação. As quatro bases não são a informação. A informação está nas configurações combinatórias das quatro bases.

Estas configurações são, evidentemente, não aleatórias e improváveis. A relação que cada uma delas estabelece entre os elementos que a constituem (bases azotadas) é um afastamento ou uma diferença em relação à repartição provável destes elementos numa molécula de ADN não informada.

A originalidade e a improbabilidade da miniconfiguração informacional/genética corresponde, sem maior semelhança do que aquela que existe entre a palavra «gato» e o ser gato, à maxiconfiguração complexa e concreta dum ser vivo. Neste sentido, trata-se realmente dum sistema de sinais, e assim como

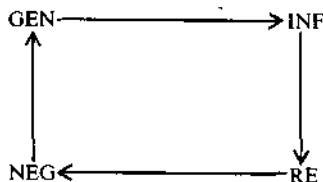
a palavra «gato» suscita o ser gato, mas de modo unicamente imaginário, assim o sistema de sinais é necessário para a produção e a reprodução dum processo real, de modo não imaginário, mas prático.

A maravilha é que, sendo signo, a informação permita re-produzir; sendo relação, permita organizar; sendo microconfiguração, seja necessária à configuração geral; sendo diferença, permita diferenciar.

Mas faltar-nos-ia uma dimensão capital se esquecêssemos este carácter-chave inerente a toda a produção-de-si: a *dinâmica de recomeço*. É sobretudo neste sentido que temos de compreender o *signal engramado*; este é *arquivo*, ou seja inscrição portadora da marca da neguentropia antecedente, e isto, remontando do antecedente ao antecedente, dos arquianteecedimentos fundadores de tal ou tal carácter da organização presente ou futura.

Dai em diante, o sinal aparece-nos como *guardião (engrama) e fonte (programa) de neguentropia organizacional*. Assim, só podemos ler a informação na dinâmica do RE-comoço, da RE-produção e da RE-organização. Está presente em cada instante, activa em cada operação, sem no entanto consumir-se ou dilapidar-se, dado que permanece engramada, e pode servir de modo indefinido, isto é, de modo indefinidamente multiplicado, e até multiplicador (reprodução biológica, depois reprodução de imprensa, fotografia, etc.).

A partir daí, podemos começar a isolar e a voltar a unir ao mesmo tempo a informação generativa: *é a configuração improvável e estabilizada, de carácter engramático (sinal) e arquivado, que, no seio do proto-aparelho generativo, é necessária à repetição ou reprodução exacta e infinita dos processos de regeneração e de re-generação*.



4. O recomeço

Já encontrámos o problema-chave do RE, no recomeço ininterrupto do anel recorrente, na reorganização permanente da organização activa, na produção-de-si permanente. Encontrámos um outro tipo de repetição na duplicação dos cristais. A informação generativa é o nó onde se ligam a duplicação (que vai comandar e originar a reprodução multiplicadora dos indivíduos) e a dinâmica dos recomeços. A sua conservação (engrama) permite recomeçar sempre (pelo menos enquanto o engrama não for alterado), a sua activação (programa) permite ao complexo generativo orientar e controlar, e ao ciclo inteiro efectuar de modo *fiel* e potencialmente até ao infinito: RE-organização permanente; RE-geração permanente; RE-produção dos constituintes que se degradam; RE-produção periódica do ser na sua integralidade.

O que recomeça não é, de nenhum modo, o ciclo inexorável do planeta em torno do seu sol. Nenhuma lei física o comanda. Este recomeço caminha até

em sentido inverso às «leis» físicas, embora permaneça no seio da *physis*. Este recomeço reitera, ressuscita e regenera um ciclo de acontecimentos antecedentes improváveis e singulares. E, assim, a vida continua: renasce em cada instante, isto é, ressuscita incessantemente acontecimentos passados, mas recombina-dos e rearranjados no ciclo presente.

Se considerarmos o organismo nas suas actividades fenoménicas, tudo se passa como se a engramação informacional dos acontecimentos produtores passados constituísse uma espécie de «memória» na qual o aparelho informacional bebe segundo as necessidades, combinando sincronicamente ressurreições de acontecimentos que surgiram diacronicamente no passado. Hei-de tornar a abordar este assunto na secção seguinte. Aqui, quero, em primeiro lugar, esclarecer a lógica do recomeço considerando a relação ontofilogenética.

Já se assinalou há muito tempo que a ontogénese dum indivíduo é como que uma recapitulação da filogénese, uma espécie de repetição analógica dos acontecimentos organizadores do *phylum*, e isto de modo tanto mais impressionante quanto uma ontogénese longa e complexa corresponde a um riquíssimo passado evolutivo da espécie. Como esta repetição não é nem completa nem exacta, houve quem limitasse o alcance do paralelismo ontofilogenético. Ora estas falhas no recomeço confirmam que a transmissão e a reprodução da informação navegam no oceano do ruído; como uma mensagem que lutou muito contra as vagas, empobreceu e enriqueceu através das mutações evolutivas; donde as confusões, os embaraços e os remendos; assim, a ontogénese, considerada como recomeço, comporta esquecimentos, falhas, resumos, inexactidões, deformações, sobreposições e recombinações. «É perfeitamente exacto que a embriogénese recapitula, para certos órgãos, tipos ancestrais de organização embrionária... ou mesmo adulta...; mas, para muitos órgãos, esta recapitulação parece apenas aproximativa, incompleta ou inexistente» (A. Dollander, 1970, p. 31).

Isto faz-nos compreender que a relação espécie/indivíduo, contrariamente à concepção trivial, não é a dum todo e das suas partes, dum modelo e das suas cópias, dum molde intemporal e geral donde procederiam indivíduos singulares e temporais. O observador, ao contemplar a sucessão e a multidão de indivíduos semelhantes, concebe um *pattern* de espécie, mas este modelo é a projecção unidimensional, estática e estatística, num entendimento abstracto da dinâmica dos recomeços reprodutivos.

Assim, o ser novo forma-se no recomeço, no reanelamento ontofilogenésico, e, uma vez formado, constitui a ressurreição do antepassado fundador. Tem a identidade do antepassado, ou seja, para nós, a identidade da «sua» espécie. Mas, mesmo idêntico, é diferente porque o seu património informacional sofreu, durante as reproduções, variações aleatórias, e porque este indivíduo vive uma experiência fenoménica singular segundo uma lógica auto-referente; por isso, distingue-se do seu genitor tal como este se distinguiu do seu genitor. Assim, através da reprodução, a generatividade informacional cria alteridade na identidade e identidade na alteridade. *A mesma história* — e isto é a identidade da espécie — reencarna-se através das histórias diferentes e até divergentes dos indivíduos. Não é nem a espécie que dá existência ao indivíduo, nem o indivíduo à espécie: dão-se reciprocamente a existência por recomeço, repetição e reprodução.

Isto complexifica a ideia de devir e de futuro. O devir da organização viva

passa pela recorrência: a Tele, finalidade voltada para o futuro, é um retorno ao Arquê, que está catapultado para o presente. Mas o futuro não é um «eterno retorno». O Arquê não é o modelo inalterável, como a Ideia platônica; tudo recomeça *de novo*, com uma possibilidade de novidade. Por vezes, um acontecimento novo entra no ciclo e modifica o anel (mutação genética), e são estes acontecimentos perturbadores que, ao introduzirem a transformação na recorrência, fazem a evolução. O recomeço é um movimento espiral, que se afasta da sua fonte cada vez que se aproxima dela.

5. A «mnesis» generativa

É em função da dinâmica de recomeço que o signo informacional adquire muito fortemente o seu carácter de arquivo. Daí em diante, *tudo se passa como se a química do recomeço obedecesse a uma alquimia da rememoração*. Mais uma vez, deixamos de estar no quadro «digital» das instruções programáticas; estamos também numa espécie de rejogo analógico ou mimético daquilo que já se jogou¹. Tal analogia sugere-nos, não que a informação seja uma memória propriamente dita, mas que aquilo a que nós chamamos memória, e que supõe o nosso aparelho cerebral, permite-nos conceber melhor a organização do aparelho generativo informacional (de que o nosso cérebro é um desenvolvimento epigenético) na sua relação com o passado que ele conserva, traduz, reproduz e *re-presenta*.

Recordemos. O processo ontogenético pode ser concebido justamente como uma repetição daquilo que já foi vivido, uma re-produção dum organismo à *imagem* do organismo gerador, que por sua vez era à *imagem*, etc. Por outras palavras, a re-produção é a *produção dum duplo fenoménico e material, uma cópia real do original*.

Neste sentido, a ontogénese pode ser concebida como uma rememoração organizadora e produtora. Mas que comparação podemos estabelecer com a memória mental?

Certamente, os arquivos informacionais do ser vivo estão inscritos quimicamente no ADN dum aparelho nuclear, e os nossos arquivos mentais estão inscritos quimicamente nos neurónios dum aparelho cerebral, mas duas diferenças fundamentais saltam imediatamente aos nossos olhos:

1. A memória do nosso aparelho cerebral é abastecida principalmente pelos acontecimentos que sucedem na nossa vida fenoménica, enquanto a memória generativa, cega para estes acontecimentos, é abastecida pelos acontecimentos organizadores dum passado anterior ao indivíduo;

2. A rememoração mental é imaginária: ressuscita uma imagem, um *eidolon* dum acontecimento ou duma forma físicos; a competência prático do acto mental é, para nós², totalmente nula. Pelo contrário, a «rememoração» genética é prática e de nenhum modo «imaginária».

¹ É por isso que podemos tentar compreender a generatividade informacional, não tanto por assimilação à execução dum programa, mas por processos análogos aos da rememoração, processos onde, aliás, se constrói ontogeneticamente um quase-programa que tem aspectos digitais.

² Não excluo a possibilidade de rememoração para outros seres, outras vidas, como no belo filme de Twardovsky, *Solaris*.

Ora é nesta diferença extrema que surge a semelhança extraordinária: *a nossa memorização mental e a rememoração generativa são produtoras dum duplo, mas, no primeiro caso, este duplo é imaginário; no segundo caso, o duplo é um acto, um produto e um ser reais.*

Recordemos, em primeiro lugar, que a analogia entre a informação memorizada do nosso cérebro e a informação arquivada do nosso aparelho genético vai mais longe do que a simples engramação química. Em ambos os casos, o que está inscrito não é um «facto», a sua representação, a sua «imagem» ou o seu modelo; o que está inscrito é um sinal, «uma estenografia», uma lembrança do acontecimento. A nossa memória cerebral não encerra «percepções», engrama sinais, em conexão com outras inscrições mnemónicas, recordando outros acontecimentos. Em ambos os casos, aqui a imagem, ali o «modelo», só existem virtualmente. É necessário, em ambos os casos, que haja actividade de todo o aparelho para haver re-generação; já o vimos no caso da informação genética; no caso da rememoração mental é necessária a actividade de todo o aparelho cerebral; não de todos os biliões de neurónios que o constituem, *mas da sua actividade de todo enquanto todo.* Porque o engrama não contém a imagem-recordação. A imagem reforma-se aquando da rememoração, onde o conjunto psicocerebral se recorda, graças ao vestígio engramado. Esta recordação é uma recordação ou re-produção imaginária do acontecimento recordado, segundo processos ainda desconhecidos, mas nos quais, em meu entender, se combinam processos analógico-miméticos e processos digitais. Trata-se realmente da ressuscitação presente do acontecimento, em cópia não real mas imaginária.

Tal como a reprodução genética, a memória cerebral reproduz aquilo que, de outro modo, cairia no esquecimento ou na dispersão; isto significa que re-genera o improvável, o desviante, a neguentropia, mas apenas sob a forma de imagem.

A recordação é uma duplicação do acontecimento, sob a forma de imagem. Esta imagem recordada é da mesma natureza que a imagem percebida: um cérebro, animal ou humano, nunca vê, a partir de estímulos transmitidos pelos sentidos, senão uma imagem, uma representação dos acontecimentos ou das coisas. *É esta imagem vista que se engrama, e, depois, se reconverte em imagem.* Assim, a rememoração traduz a potencialidade generativa do nosso cérebro: transformar o real fenoménico em imagem, e reproduzir, re-generar esta imagem.

As duas reproduções, imaginária (mental) e praxica (genética), esclarecem bem a natureza da informação generativa: esta é, ao mesmo tempo, conservação/registo (engramação, arquivo) e ressurreição/reprodução: o vestígio converte-se então em matriz, quando o aparelho e a totalidade negentrópica entram em jogo. A partir daí, *a máquina de fabricar duplos está em marcha.* Mas enquanto a máquina genética reproduz o ser e a existência, a máquina cerebral reproduz o «duplo» espectral, o *ghost-fantasma* dos seres, acontecimentos e coisas (Morin, 1970). A rememoração mental é uma regeneração integral, mas integralmente imaginária.

No estado de vigília, nós subestimamos a força desta duplicação imaginária. Ela está como que ensurdecida pelo facto de a nossa consciência tratar a imagem como uma não realidade, e não como um duplo da realidade. Mas, de facto, a imagem-recordação tem a mesma força que a representação percepti-

va, o que se evidencia nos casos-límites de alucinação, onde a imagem mental dispõe da presença e da existência real, assim como nas experiências de estimulação por eléctrodos de certas regiões cerebrais, que fazem surgir a recordação com uma virulência alucinante e uma precisão quase perceptiva (Delgado, 1972).

Assim, na rememoração psíquica, há realmente uma *duplicação*. Mas enquanto na reprodução biológica o duplo é físico e adquire vida autónoma fora do seu genitor, a cópia da recordação mental não pode sobreviver fora daquele que recorda. A rememoração cerebral pode, portanto, ser considerada *como uma forma degenerada de reprodução ou como uma forma degradada de regeneração*. Mas é também um desenvolvimento metamórfico da informação generativa, num domínio e num reino novos, que vai subitamente expandir-se com o homem, o do imaginário e do ideal! E assim como o neurónio é uma célula degenerada, que perdeu o poder prático de reproduzir-se, mas graças ao qual é possível computar, pensar, imaginar e sonhar, assim a existência duma memória mental que engrama a experiência fenoménica vivida por um indivíduo no seu *Umwelt*, e a regenera pela recordação, traz possibilidades neguentrópicas fabulosas. Porque a informação rememorativa do espírito permanece regenerativa; ela permanece reprodutiva, e, portanto, permanece como informação generativa, mas neste campo novo de geração e de produção: o ideal e o imaginário.

6. A multiplicação

O mesmo engrama serve para várias repetições. Tem, portanto, a virtude da multiplicação. A duplicação prossegue: os duplicados multiplicam-se por sua vez e assim por diante: a duplicação é multiplicativa. Cada duplo reproduzido é reprodutor, isto é, possui as virtudes generativas do original. Existe pois uma potencialidade multiplicadora indefinida no próprio princípio da informação generativa; foi assim que a vida se expandiu sobre a Terra. A história humana, da aprendizagem à escrita (que já tem valor multiplicativo, antes da imprensa, em função do número dos seus leitores), depois sobretudo da imprensa à rádio, ao cinema e à televisão, saberá multiplicar a multiplicação informacional e, ao mesmo tempo, saberá diversificá-la.

7. A memoteca

Abandonemos por agora a reprodução genética e consideremos a própria organização da existência fenoménica dum ser celular. Também aqui as ideias de arquivo e de memória são esclarecedoras. Os arquivos informacionais constituem uma *memoteca*, onde o aparelho bebe diversamente segundo as necessidades e os problemas que lhe são assinalados e que concernem as reorganizações, as produções internas, os comportamentos, etc., isto é, todas as actividades fenoménicas. Daí em diante, o aparelho suscita rememorações parciais ou pontuais, que, pela sua natureza prática, desencadeiam as acções ou produções que respondem às necessidades ou problemas. No caso da fabricação interna de moléculas novas em substituição das moléculas degradadas, tu-

do se passa automaticamente e adquire a forma programática. Quando se trata dum conjunto de actividades complexas, o aparelho bebe da sua memoteca em função das estratégias e das combinações que elabora para as adaptar às circunstâncias, e a memoteca torna-se *mnemo-praxis*, produzindo aquilo que convém às estratégias que ela co-elabora.

Assim, o rosto da informação generativa ilumina-se um pouco quando iluminamos o seu carácter de arquivo. Mas este carácter de arquivo também precisa de ser esclarecido na e pela *praxis* do proto-aparelho nuclear (e reciprocamente), e a *praxis* deste aparelho só pode ser esclarecida em relação com a *praxis* total do ser. A informação solitária, entregue a si mesma, já não é a informação, mas uma provisória deformação, ou um mito de informático.

O rosto primordial onde emerge a informação e que faz emergir a informação tem precisamente o nome de «gene»: generatividade! É na interacção activa entre a informação, o aparelho e o ser concebido como totalidade recorrente que a informação se torna generativa e a organização se torna neguentrópica. Então, o arquivo torna-se verbo e o verbo faz-se carne.

8. A generatividade eventual

Já vimos que há uma diferença de princípio entre a repetição das leis gerais físico-químicas e a repetição do recomeço de toda a produção-de-si, ou seja, de toda a organização neguentrópica. O admirável é que a organização informacional organiza o recomeço que a funda mediante a produção de *acontecimentos* organizadores; ela suscita acontecimentos precisamente por anular ou contrariar os acontecimentos perturbadores, que incessantemente vêm do exterior ou surgem do interior. Assim, paradoxalmente, a invariância da anatomia, da fisiologia, das moléculas de comportamentos são mantidas unicamente por acontecimentos reorganizadores, produtores e regeneradores. Uma das originalidades da organização informacional, relativamente às outras organizações neguentrópicas, reside na produção funcional de acontecimentos organizadores e ordenadores. A diferença fundamental entre o ciclo de rotação da Terra em volta do Sol e o ciclo da reprodução biológica é que a repetição do primeiro, embora produza acontecimentos sobre a Terra, não é produzida por acontecimentos geradores, enquanto a repetição do segundo é produto duma regeneração acontecimental.

Assim como o improvável é transformado, na e pela organização neguentrópica, em provável local e temporário, assim também o carácter propriamente acontecimental do acontecimento generativo (a sua improbabilidade, a surpresa e o desvio que constitui) transforma-se em carácter elementar, isto é, necessário e ortodoxo para esta organização: o acontecimento converte-se em elemento, sem todavia deixar de ser um acontecimento. Donde este duplo rosto da generatividade informacional: esta conserva o carácter eventual da informação shannoniana, mas o acontecimento mudou de carácter, provisória e localmente, sem todavia mudar de natureza. Tem doravante um rosto duplo, isto é, um rosto complexo.

Como veremos (t. II), a vida e, mais além, o homem e a sociedade são prodigiosas construções de acontecimentos, são castelos e palácios feitos de turbilhões de acontecimentos. A organização informacional reproduz os

arquiacontecimentos passados, desencadeia incessantemente acontecimentos organizadores e produtores, acontecimentos-actuações e, quanto mais se complexifica, mais está apta, como veremos, a integrar e utilizar o acontecimento perturbador. Já tínhamos visto que tudo aquilo que é fisicamente ordem e organização tinha, sob determinado ângulo, um carácter de acontecimento. Aqui, a relação é extremamente íntima, ininterrupta. O ser vivo, proveniente de acontecimentos singulares em cadeia, é um organismo constituído por acontecimentos, um indivíduo destinado a viver uma vida acontecimental, e reproduz-se acontecimentalmente: de tudo isto nasce a *ordem* da vida, a *lógica* do ser vivo, as *leis* biológicas. E, efectivamente, é possível falar de leis genéticas, demográficas, ecológicas, organismicas, behavioristas. E as sociedades humanas, de textura igualmente acontecimental, não só obedecem a leis sociológicas, mas também produzem leis que se fazem obedecer.

Assim, vemos destacar-se esta propriedade notável: *a informação generativa gera o acontecimento, não gera senão o acontecimento, mas transforma-o em ordem e organização, sem que, no entanto, ele deixe de ser acontecimento.*

9. O camaleão conceptual

Não existe apenas a palavra «código» para exprimir a natureza da informação, nem a palavra «programa» para exprimir a sua generatividade. Não se trata de rejeitar estes termos. Trata-se de não nos encerrarmos dentro deles. O programa sozinho mascara a estratégia, a competência, o aparelho, a totalidade recorrente; mascara a dinâmica do recomeço, a regeneração e a reorganização. Se existisse unicamente a ideia de programa na generatividade, não haveria, nunca teria havido vida. Esta é um genodrama, isto é, uma representação, sempre aleatória, que se representa, se revive e se rememora num desenvolvimento onde se misturam e se interpenetram, simultaneamente, o ritual inexorável, a *commedia dell'arte*, a récita convicta do texto. É neste processo que temos de situar o jogo da informação, e não nos agrupamentos e manipulações da máquina artificial. A informação, na sua natureza generativa, não é fácil de delimitar. Ela é poliscópica; é já, na sua radicalidade, camaleónica. Muda insensivelmente de cor segundo a conjuntura em que se encontra, segundo o olhar do observador: signo, engrama, programa, arquivo, memória são os aspectos, alguns ainda embrionários, mas todos ainda indistintos uns dos outros.

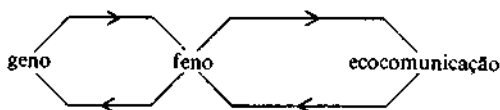
Desde já vemos esboçarem-se outros rostos: saber, porque na memoteca se encontra inscrito o saber que uma geração tem de si mesma e do mundo; saber-fazer, porque a sua *praxis* comporta métodos, técnicas e estratégias que permitem a um ser vivo constituir-se e viver. Estes diversos aspectos, e outros ainda, vão diferenciar-se e expandir-se no e a partir do aparelho informacional epigenético mais admirável que existe: o cérebro humano.

IV — A informação circulante

Os seres vivos estão organizados de modo comunicacional. Não podemos dissociar a actividade fenoménica duma célula do processo de comunicação, onde a circulação de elementos químicos desempenha o papel de quase-sinais, desencadeadores ou inibidores segundo o circuito ADN/ARN/proteínas.

Temos de supor que a mínima célula comporta biliões de unidades moleculares e que a comunicação entre estas unidades, entre a esfera generativa e a esfera fenoménica (que se sobrepõem) confunde-se com a actividade permanente de reorganização, produção, troca, transformações duma formidável microfábrica química, que estaria incessantemente ocupada em produzir os seus edifícios, as suas máquinas e o seu pessoal. A comunicação da informação desencadeia ou inibe fabricações e transformações que mantêm e produzem a unidade, a heterogeneidade, a homeostasia, a originalidade, a improbabilidade, a vida do ser celular.

A informação é, por conseguinte, «circulante» (Laborit, 1975), na organização fenoménica. Ela desenvolve-se, segundo modos novos, com a constituição do organismo multicelular, onde, com a complexificação, interferem diversas redes de comunicação (sanguínea, nervosa). A comunicação não é somente intra-organísmica. Todo o ser vivo, incluindo o unicelular, interpreta como sinais os acontecimentos do meio. Desde o início existe:



No início muito embrionária, a comunicação com o exterior, a ecocomunicação, vai desenvolver-se. Os organismos cada vez mais evoluídos, os seres cada vez mais cerebralizados, vão discernir cada vez mais os acontecimentos dum ecossistema cada vez mais diverso, e traduzir cada vez mais acontecimentos em informações relativas à alimentação, ao perigo, etc. Assim, o ser fenoménico — o indivíduo — extrairá as suas informações duma *ecoteca* complementar, concorrente e antagónica à sua *genomemoteca*. Com o aparecimento e o desenvolvimento da comunicação sexual e da comunicação social, os próprios indivíduos emitirão sinais para indicar a sua presença, procurar o seu parceiro ou congénere, avisá-los dos riscos ou oportunidades que sobrevêm.

As comunicações sociais desenvolvem-se um pouco em todos os ramos evolutivos e, sobretudo, nos insectos, formigas, térmitas e abelhas. O cérebro, aparelho epigenerativo, verdadeira máquina de captar, armazenar e tratar a informação, desenvolve-se nos vertebrados, peixes, aves e mamíferos. Os ecossistemas, isto é, as unidades complexas espontaneamente organizadas a partir das interacções entre seres vivos que povoam um nicho ecológico (cf. t. II, cap. I), tornam-se universos comunicacionais extraordinariamente complexos.

Assim, os múltiplos desenvolvimentos interferentes da vida (desenvolvimentos dos indivíduos, do seu aparelho cerebral, dos seus comportamentos; desenvolvimento e complexificação da sociabilidade e das sociedades; desenvolvimento e complexificação dos ecossistemas) constituem um desenvolvimento formidável e múltiplo da comunicação.

Os suportes e os sistemas de comunicação multiplicam-se e complexificam-se. Os sinais emitidos ou trocados já não são simplesmente químicos, mas tornam-se sonoros, visuais, cromáticos, gestuais, mímicos, rituais. A comunicação já não tem um valor unicamente constrangedor de incitação ou de inibição; transmite também apelos, sugestões e alertas.

Como a informação cada vez é mais captada pelo inimigo cada vez mais inteligente, como o inimigo extrai dos nossos rastros, das nossas marcas, dos nossos cheiros, etc., informações para nos detectar, desenvolvem-se conjuntamente a camuflagem, o engano, a astúcia e a arte de detectar a camuflagem, o engano e a astúcia. A informação torna-se agora equivocada e ambivalente: adverte e trai; informa eventualmente aquilo que não deve ser informado: o inimigo, o concorrente. Grande «progresso» na história da vida — a entrada do engano na comunicação. Doravante, a vitória já não pertence apenas à força e à destreza, mas também à astúcia e depois à mentira (*Homo sapiens*). A mentira humana, tornando-se sociológica e ideológica, expande-se, frutifica e triunfa, uma vez que está paramentada com as virtudes da verdade. Quanto mais informacionalizado estiver o universo, mais isto acontecerá, até que a supersaturação da mentira e da hipocrisia desencadeie uma inversão da tendência, como quero esperar.

Quanto mais a comunicação se desenvolve, mais a informação se multiplica, mais se gasta e se dispersa aleatoriamente em todos os horizontes, à procura dum receptor esperado, e muitas vezes desconhecido.

Assim, a informação circulante propaga-se, multiplica-se e polimorfiza-se num circuito feno-eco-organizacional cada vez mais vasto, cada vez mais diverso, cada vez mais aleatório e cada vez mais complexo.

Temos de compreender bem que a informação generativa e a informação circulante estão ligadas, quero dizer que a informação circulante é a informação generativa transformada, com forma sinalética, circulando *grosso modo* segundo o esquema shannoniano, com o suplemento correctivo de que muitas vezes não há emissor, mas que o receptor extrai informações do meio, transformando os acontecimentos fornecidos pelo ecossistema em signos ou sinais que o seu aparelho cerebral trata desde logo de modo *ad hoc*.

A informação generativa e a informação circulante podem transformar-se uma na outra, mas a transformação duma informação circulante ou sinalética em informação generativa só é possível se ela encontrar um aparelho capaz de registá-la e tratá-la.

A informação generativa está muito melhor protegida contra o ruído do que a informação circulante. A informação genética está armazenada nas cadeias nucleares do ADN muito estáveis; a informação cerebral está armazenada por marca química estável: a informação antropossocial está depositada nos livros, fitas magnéticas, que por sua vez estão protegidas contra alterações e perigos. Pelo contrário, a informação circulante tem de viajar através das nuvens e através dos ruídos. Também os problemas clássicos da transmissão no ruído, isto é, da não chegada (ignorância) e da má chegada (erro) da informação viajante são *problemas vitais*.

Os ruídos que intervêm na circulação intracelular e intra-organísmica da informação são fontes de erros que, acumulando-se, conduzem à senescência e à morte. Os ecossistemas são sarabandas de ruídos falsos e verdadeiros, de falsas informações que induzem em erro melhor do que os ruídos. Os problemas vi-

tais do erro são evidentemente problemas mortais. Ora, a vulnerabilidade ao erro, calcanhar de Aquiles de toda a organização viva, teria sido fatal, se a vida não tivesse disposto da astúcia de Ulisses, isto é, da aptidão para tratar o erro à sua medida, para jogar com ele, e induzi-lo em erro.

A generatividade e a circulação são dois momentos da informação. Na circulação, a informação pode ser operacional, isto é, transformar-se em neguentropia, mas com a condição de que um aparelho generativo lhe forneça as condições para esta transformação: *só uma informação bem recebida ou um erro bem-vindo podem transformar-se em neguentropia.*

A generatividade e a circulação são dois momentos da informação. Isto significa, noutros termos, que o problema da informação, de toda a informação, deve situar-se no contexto da totalidade genofenomenica dos seres neguentrópicos/informacionais, *onde a organização é sempre um fenómeno de comunicação, onde a comunicação é sempre um fenómeno de organização.*

Há que situar o problema da informação no circuito não somente genofenomenico, mas também genofeno-ecológico. A informação e a comunicação expandiram-se, do ciclo reprodutivo ao individuo, da célula ao organismo, do individuo à sociedade, no seio dos ecossistemas fervilhantes onde tudo e todos se encontram. Ao desenvolver-se, longe da sua dupla escala originária, a informação tende a *liberalizar-se*, isto é, a perder a sua força de imposição; tende a complexificar-se — jogar estrategicamente com a ambiguidade e o erro, servir-se de astúcia; tende a diversificar-se (saber, saber-fazer, normas, regras, interdições); tende a enxamear, disseminar-se, diaporizar-se... Até ao aparecimento do enorme cérebro do *homo sapiens*, dum novo tipo de sociedade, dotada dum complexo generativo informacional próprio (a cultura), enfim, do enorme aparelho de Estado das megamáquinas sociais da era histórica.

V — A expansão antropossocioinformacional

Se existe um domínio onde estão bem salientes, simultaneamente, uma continuidade evidente e uma formidável mudança entre o universo biológico e o universo antropossocial, é precisamente o da comunicação e informação.

Com efeito, ao considerar o campo antropossocial, somos impressionados pelos seguintes caracteres inovadores:

1. Um aparelho cerebral duma hipercomplexidade inaudita, que compreende mais de vinte biliões de neurónios, que dispõe duma memória enorme, dotado de potencialidades lógicas, construtivas, imaginativas e oníricas prodigiosas. Não é unicamente um superordenador que trata a informação (muitas das suas actuações computacionais são inferiores às dos ordenadores). É um aparelho cujas possibilidades generativas imaginárias e ideais são potencialmente universais. É como que uma máquina de Turing capaz de tudo produzir e reproduzir, não biologicamente, mas noologicamente (ideias, sonhos, fantasmas, mitos) e, com a ajuda das mãos, tecnologicamente (utensílios, máquinas, objectos, habitações, monumentos);

2. Uma linguagem de dupla articulação, o único sistema de dupla articulação que se constituiu na história e no desenvolvimento da vida fora do código genético. As aptidões do espírito humano e as possibilidades oferecidas pela

linguagem permitem construir infinitamente edifícios noológicos muito variados e complexos, narrativas, discursos, mitologias, teorias, ideologias, etc.;

3. Uma estrutura social genofenomenica, a primeira e única entre todas as sociedades vivas a ter constituído um complexo gerador/regenerador da sua própria complexidade: a cultura.

Nas sociedades humanas mais arcaicas (acerca de todos estes problemas cf. Morin, 1973, pp. 87-91, 98-100, 181-189), a cultura constitui um complexo generativo informacional quase procariota, isto é, dispondo apenas ainda dum *núcleo* institucional; ela expande-se em todos os cérebros dos membros da sociedade, estando os seus arcanos mais ou menos acumulados e concentrados nalguns deles (os anciãos, o rei/chefe, o padre/feiticeiro).

A cultura é, com efeito, o complexo generativo matricial que perpetua a neguentropia, a complexidade, a originalidade e a identidade de cada sociedade quando se transmite de geração em geração, ou seja quando se reproduz quase invariante através dos cérebros. A antropologia cultural não conseguiu dar a unidade duma organização generativa àquilo que ela apresentava como um bricabracue de saberes, regras, proibições, etc. Ora, dado aquilo que dissemos acerca do camaleonismo da informação, simultaneamente una e diversa, podemos compreender que a cultura é, para a sociedade arcaica, a sua memoteca e a sua genoteca, a sua fonte de neguentropia, fornecendo as informações para todas as operações técnicas, práticas, sociais e míticas. Assim, a cultura arcaica é a memória colectiva dos *saberes* (relativos ao meio, ao clima, à fauna, à flora, ao mundo, ao homem); dos *saber-fazer* (as técnicas de caça, fabricação dos utensílios, construção de casas, preparação de refeições, operações mágico-religiosas); das *regras, normas e interdições* que regem a organização da sociedade e são guias de codificação ou programas para os comportamentos individuais e colectivos;

4. O formidável aparecimento do aparelho de Estado próprio da megasociedade histórica. Esta metamorfose em relação às sociedades arcaicas é, para a organização antropossocial, o equivalente a duas metamorfoses-chave biológicas: a passagem da célula procariota à célula eucariota e a passagem do ser unicelular ao organismo multicelular.

O aparelho de Estado e os aparelhos que dele dependem (exército, religião) infiltram-se mutuamente. Os aparelhos provinciais e periféricos dispõem-se em satélites. Depois os aparelhos vão surgir e pulular na vida económica (bancos, *staffs* de empresas, *trusts, holdings*) e política (aparelhos de partido), até à moderníssima simbiose do partido e do Estado.

Todavia permanece, relativamente independente do aparelho, uma nuvem cultural (dos usos e costumes, saberes, crenças e visões do mundo) e criam-se esferas culturais com aspectos profissionais e especializados. Mas o aparelho de Estado concentra em si o poder generativo das regras sociais. (Todos estes problemas, aqui evocados no contexto do conceito de informação, serão considerados frontalmente no tomo II.);

5. O desenvolvimento de aglomerações urbanas onde o jogo da comunicação informacional se efectua de modo cada vez mais estocástico; a pressão do desenvolvimento das trocas e interacções origina aí a criação da escrita, do cálculo, da cópia manuscrita, dos correios e, depois, da imprensa, do livro, do jornal, da rotativa, do *offset*, do telégrafo, do telefone, do cinema, da rádio, do disco, da fita magnética, da televisão, etc.

A evolução moderna comporta uma verdadeira deflagração informacional: cria suportes e veículos cada vez mais variados, multiplica a informação de modo quase ilimitado e instantâneo para um custo de energia cada vez mais restrito³.

E, nos seus últimos avatares, a informação torna-se diaspORIZADA e degradada. Com efeito, por um lado, existe multiplicação de informações no sentido jornalístico do termo, nenhuma das quais, em princípio, traz vestígios explícitos de injeção ou de inibição, isto é, aparentemente não servem senão para «informar» (bem entendido, a um nível estatístico e global tais informações inserem-se na organização da sociedade, melhor, no seu sistema cultural de normas, valores, interesses, etc.); por outro lado, existe multiplicação da neguentropia lúdica, romanesca, efabuladora, etc., através dos *media*. Estas pululações informacionais propagam-se, sem comportar necessariamente efeitos, sem mesmo comportar necessariamente receptores; podem pura e simplesmente dispersar-se, desvanecer-se e até, quando recebidas, podem ser esquecidas logo após a absorção... Quantas palavras, discursos, cantos, poemas, fábulas estarão assim dispersos no éter do planeta Terra? É certo, repetimos, que este sistema de comunicação faz parte da organização social e corresponde a estratégias de disseminações que, como todas as disseminações, jogam com o acaso e comportam um grande desperdício por dispersão.

Podemos perguntar se, para lá dum certo limiar, a multiplicação fabulosa das informações não provoca um aumento de entropia interna que ultrapassa o aumento da neguentropia informacional. É certo que esta multiplicação de informações deveria, em princípio, contribuir para aumentar a variedade, e, portanto, a complexidade, duma organização fundada sobre a comunicação. Mas com a condição de que possa existir precisamente comunicação, articulação entre as miríades de informações que desabam em tromba. Suponhamos porém que existe sobrecarga de heterogeneidade e de número, que já não existe coordenação nem articulação na enorme nuvem de *bits* que se entreagitam como moléculas de gás; então a diversidade transforma-se em dispersão, desordem, incoerência e absurdo. É talvez o que se passa na nossa sociedade, com estes *quanta* de informações mais numerosos do que a areia das praias e as gotas do oceano, que brotam em miríades de livros, jornais, revistas, rádios, televisões; que se entrecruzam e se derrubam de modo browniano, caem como chuva, evaporam-se e diaspORIZAM-se. A parte maior desta nebulosa não só se dissolve em ruído, mas também, na enorme massa de «informações» no sentido jornalístico, *faz barulho*, isto é afoga, desarticula, confunde toda a possibilidade de compreender o mundo e a sociedade. Daí em diante, podemos perguntar se este ruído não é o nosso ruído de fundo sociológico, pior ainda, *se não é o ruído que sobe da nossa cultura, que já está decomposta, necrosada, em largos tecidos generativos*⁴.

³ «Toda a vida moderna repousa sobre a possibilidade de multiplicar informações por um preço mínimo» (Brillouin, 1959, p. 154).

⁴ Enquanto a informação se transforma em «ruído» naquilo a que chamamos as informações, as redundâncias propagandistas eliminam a informação como ruído. Efectivamente, excluem como ruído parasitário tudo aquilo que é acontecimento, novidade, surpresa: nunca se passa nada além do esquema previsto pela doutrina e a confirmação da sua própria verdade.

E compreendemos que Shannon tenha detectado a informação neste sector da comunicação moderna submetido, de modo aparentemente inexorável, ao aumento da entropia. A teoria shannoniana suportou o peso do seu próprio contexto: *agarrava a informação no ponto mais afastado da generatividade*.

Todavia a informação mais diaspORIZADA, mais livre de toda a imposição ou sugestão, mais degradada, pode ainda regenerar-se se encontrar o contexto neguentrópico *ad hoc*. Assim como esses fotões que subitamente chocam com um electrão e transformam-se transformando-o, assim também uma informação diaspORIZADA pode subitamente ferir uma ideologia no seu ponto de ruptura e radiactivar um processo intelectual. É frequentemente a última gota de informação que quebra os vasos! Eis todos os filmes, vistos, consumidos como diversão; produziram neguentropia imaginária, conservaram fantasmas, permitiram-nos viver por procuração, e, depois, só restam algumas recordações residuais. Mas eis o filme de pequenos vagabundos bandidos órfãos, que eu vi aos 14 anos na sala vazia da Bellevilloise: ele desviou o curso dos meus sonhos e orientou-o para a revolução...

A esfera noológica

A esfera noológica, constituída pelo conjunto dos fenómenos ditos espirituais, é um universo riquíssimo que compreende ideias, teorias, filosofias, mitos, fantasmas, sonhos. A ideia isolada e o grande sistema teórico, o fantasma e o mito, não são «irreais». Não são «coisas» do espírito. São a *vida* do espírito. São seres de tipo novo (P. Auger, 1966; J. Monod, 1970), existentes informacionais, de dimensão zero, como a informação, mas que têm os caracteres físicos fundamentais da informação e, até, certos caracteres biológicos, uma vez que são capazes de multiplicar-se extraindo a neguentropia dos cérebros humanos e, através deles, da cultura que os irriga; os nossos espíritos e, em maior escala, as nossas culturas são ecossistemas onde eles encontram não só alimento, mas também fortuna e risco.

Os grandes sistemas teóricos são organizações de ideias concatenadas, hierarquizadas, dotadas da sua generatividade e da sua regulação próprias, capazes pois de regenerar-se e de resistir às agressões externas. As ideologias podem permanecer em latência ou em desvio, escondidas num pequeno isolamento minoritário; mas, subitamente, a ruptura duma retroacção negativa, ou qualquer outro acontecimento favorável, permite a sua multiplicação epidémica.

Tal ideia, ao encontrar-se oportunamente com o espírito, vai provocar inesperadamente uma mutação ideológica. Esta ideia introduz-se no património cultural; e a sua inserção modifica em cadeia todo um dispositivo ideogenerativo, que, reorganizando-se de modo novo (como um ADN após mutação genética), modifica, por isso, todo um aspecto do ser fenoménico da sociedade.

Assim como a vida apresenta seres muito diversos, desde os vírus até aos elefantes, desde as seqóias milenares até aos efémeros, assim também existem fantasmas que se dissociam logo que se formam, e grandes mitologias que perduram durante milénios, tão fortemente enraizadas no substrato antropológico que extraem dele regularmente a neguentropia, apesar das transformações radicais da sociedade. Pelo contrário, o sonho e o fantasma são turbilhões de neguentropia imaginária, que se dispersam quase imediatamente em vapores. É

precisamente por ser extremamente diverso e pouco portador de redundância (donde o carácter misterioso, sibilino de cada informação trazida por ele) que o sonho é efêmero, que a sua variedade desaba em desordem no movimento da sua edificação, que se dissipa em ruído, e mesmo ao despertar, quando nos recordamos, parece-nos muito frequentemente não passar de ruído, dum agrupamento ao acaso de imagens incoerentes...

Porém, é no encontro antagónico/complementar do imaginário e da ideia que brota a imaginação. E é a imaginação que, na e pela turbulência fantasmática, inventa e cria. Brillouin disse justamente: «O pensamento (imaginante) cria entropia negativa» (Brillouin, 1962, p. 220). O borbotão de cultura da criação é o borbulhar onírico onde se entrechocam pulsões, obsessões, recordações, ideias, desejos. Por vezes é precisamente no grande *sabat* onírico que nasce a ideia em vão procurada durante duras vigílias. O pensamento está sempre polarizado entre o núcleo duro onde se cristalizam os seus paradigmas e a ebulição imaginária...

O mundo louco do fantasma dissolve-se incessantemente; mas alimentou os grandes mitos, os deuses, os espíritos das religiões arcaicas e históricas, que são como que o imaginário paradigmaticamente cristalizado, incessantemente regenerados por ritos e consagrações. Estes mitos e religiões não são apenas as «superestruturas», *fazem parte do tecido físico e prático das sociedades*.

Finalmente, desde o aparecimento das megamáquinas sociais, o fantasma e o mito expandiram-se, embriagando os espíritos, desencadeando as conquistas; os deuses combateram furiosamente por interposição dos humanos — e a *Ilíada* é muito mais profundamente verídica, como livro de história, do que os tratados que fazem a economia dos deuses ou que têm a economia por deus. Incessantemente o imaginário ou o sonho metamorfoseiam-se em neguentropia de ouro, de diamante, de mármore, de bronze e convertem-se em palácio, mausoléu, torre. Alguns delírios sobrevêm no deserto do Egipto, uma vez que um formidável poder energético os transformou em pirâmides de pedras. Uma enorme parte da *praxis* social adquire a forma de ritos, cultos, cerimónias e funerais. A era burguesa não é só prosaica, o furor onírico investiu-se no dinheiro, no lucro e junta-se aos delírios milenários de ambição e de poder. Os obeliscos renascem ainda mais altos, nas torres Eiffel e nos *World Trade Center*.

O sonho programou a *praxis* social, coisa que ignoram os ingênuos, para quem a economia não é senão economia e o sonho não é senão sonho; ignoram as transmutações da neguentropia, as conversões do imaginário no «real», do «real» no imaginário, do fantasma na *praxis* (o avião), da *praxis* no fantasma (o cinema). A sociedade manipula pior os seus mitos do que os seus mitos a manipulam. O imaginário está no coração activo e organizacional da realidade social e política. E quando, em virtude dos seus caracteres informacionais, se torna generativo, é capaz, desde já, de programar o «real» e, neguentropizando-se de modo prático, *converte-se no real* (Castoriadis, 1975).

O universo da informação

A esfera noológica, último avatar, permite-nos finalmente conceber o conceito de informação na sua unidade, na sua pluralidade e na sua plenitude.

A informação pode ser *decompõsta* em *bits*, mas *compõe* seres e existentes informacionais: seres vivos, aparelhos generativos, seres noológicos.

Da termodinâmica, onde surge a entropia negativa, à cultura, onde floresce a poesia sublime, das bases azotadas de nucleótidos inscritos na dupla escada desoxirribonucleica, até aos sonhos e fantasmas do espírito humano, vemos expandir-se a unidade, a diversidade, o camaleonismo da informação.

Mas em toda a parte, no ser vivo, nos ecossistemas, na sociedade animal e, finalmente, no universo antropossociológico, está o mesmo conceito físico fundamental e está o mesmo carácter fundamental: *a equivalência potencial entre neguentropia e informação* no seio ou a partir de seres organizados genofenomenicamente.

A informação pode sempre transformar-se em organização neguentrópica, mas apenas na esfera duma organização neguentrópica informacionalmente organizada que pode, reciprocamente, transformar a neguentropia em informação.

A informação, mesmo esquecida e perdida, pode, desde que permaneça inscrita, regenerar-se se encontrar o aparelho generativo *ad hoc*. Se encontrarmos a inscrição perdida, se reconstituirmos o código, como Champollion decifrando os hieróglifos graças à pedra de Rosetta, então a mensagem, adormecida durante milénios, desperta. Os manuscritos do mar Morto revivem; as inscrições dos Maias falam. E estes textos arrancados à morte vão até conhecer uma nova vida, uma nova neguentropia, entrando nas nossas bibliotecas, sendo reproduzidos, impressos, traduzidos, fotocopiados e comentados. Num modo novo, o da cultura histórica (e já não o da crença mítica), o mesmo processo continua: *o da transformação da informação em neguentropia e da neguentropia em informação*.

VI — A pequena e a grande relacionalidade

Recordemos: desde Shannon acontece que a informação não é nem uma coisa nem um conceito puramente formalizador. A informação é um conceito físico relacional; é neste sentido que tem dimensão zero. O erro ontológico é localizar a informação no signo que a inscreve ou no sinal que a veicula. A grande virtude da teoria shannoniana foi ter definido a informação como uma relação eventual em situação. Ela adquire existência na relação emissor/receptor no momento do acto de recepção. Adquire existência no acontecimento regenerador, isto é, na relação activa entre o gene, o complexo generativo e a actividade celular completa.

Portanto, a informação é sempre relacionada e relacionadora. Não é um conceito auto-suficiente e fechado senão na ideologia informacionista. De facto, é o menos fechado dos conceitos que aqui encontramos. Onde as enormes dificuldades para tentar discernir a sua forma. Foi necessário relacioná-la, não só com as noções de organização e de neguentropia, mas também com a de aparelho, e de inter-relacionar estas noções entre si. Fora desta multi-relacionalidade, a informação é quer a medida duma improbabilidade oca, quer uma entidade oca. Para compreender a informação temos de fazer oscilar esta noção entre a totalidade activa da organização neguentrópica, ou então enevoa-se e afoga-se, e o engrama ou o *bit*, ou então a informação seca e perde a vida.

A relação informação ∇ neguentropia
organização

Resumamos: a noção de informação só adquire fundamento e sentido em relação à noção de organização neguentrópica. Não basta simplesmente considerar em conjunto informação e neguentropia, há que considerar em conjunto informação/neguentropia e organização — a neguentropia sempre em relação à organização e a informação sempre em relação à neguentropia.

A informação não circula unicamente numa comunicação organizada, circula numa comunicação que tem sempre um carácter organizacional; e, sobretudo, a informação não é somente comunicacional, mas é também generativa no seio dum complexo generativo. A informação deve pois ser concebida no seio duma organização de carácter duplo, generativo e fenoménico.

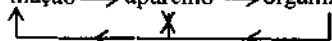
Recordemos pois:

1. A organização neguentrópica precede genealogicamente a informação;
2. A organização neguentrópica torna-se informacional quando se constitui nela um complexo ou aparelho generativo que comporta engrama/arquivo e competência estratégica/programática que permite a repetição/reorganização, ressuscitação/reprodução;

3. Então constitui-se uma organização genofenoménica, de carácter informacional/comunicacional, de que vimos os prodigiosos desenvolvimentos biológicos (organismicos, ecológicos, sociais) e antropossociais.

A organização informacional permite a utilização, a manipulação, a transformação, o controlo, etc., cada vez mais complexo, preciso e económico da energia. Se uma organização comunicacional gasta muita energia por ser neguentrópica (reorganização permanente), a mesma organização economiza muita energia por ser informacional, porque a informação não só fixa minúsculas energias para se conservar, mas consome energias muito fracas para circular, e os seus controlos permitem dosear as energias postas em jogo. A economia da comunicação contrabalança o gasto da neguentropia;

4. A informação só pode ser activa e reprodutiva na actividade dum aparelho generativo. Este aparelho generativo só pode ser activo e reprodutivo na actividade global da organização comunicacional. Existe pois não só interdependência, mas também relação recorrente entre informação $\rightarrow$ aparelho $\rightarrow$ organização do todo. A informação é aquilo que per-



mite que a neguentropia regenere a organização, que permite que a informação regenere a neguentropia. Assim, no duplo circuito genofenoménico, a informação, para regenerar-se e reproduzir-se, necessita dos produtos que gera;

5. A informação necessita sempre duma organização neguentrópica para ter existência e efeito. Uma inscrição só existe como *informação* se for lida. A leitura dum sinal de trânsito exige uma actividade mínima do espírito do leitor (despesa energética, actividade neguentrópica) e uma iluminação mínima, luz do Sol durante o dia ou iluminação dos faróis durante a noite, isto é, uma fonte de energia. Dizer: *uma inscrição precisa de ser iluminada e lida* não é tão trivial como parece: o texto que lemos necessita da lâmpada, dos nossos olhos, do nosso espírito para que aquilo que é inscrição de informação se converta em informação sobre a inscrição;

6. A informação permite que a organização neguentrópica crie neguentropia ou aumente a sua informação; ¹

7. Toda a informação degenerada pode ser regenerada se encontrar uma cabeça decifradora e uma matriz generativa. Dito doutro modo:

- «A informação é, para todos os efeitos, neguentropia potencial» (C. de Beauregard, 1963);

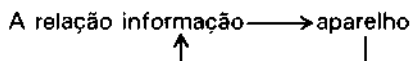
- A informação é sempre potencialmente generativa;

8. A grande equivalência neguentropia/informação não é portanto uma relação de identidade, mas uma relação de transmutabilidade mútua em condições energéticas/organizacionais/neguentrópicas dadas.

A transformação da informação em neguentropia significa que o desenvolvimento da informação permite o desenvolvimento cada vez mais complexo da neguentropia, e vice-versa.

A transformação da neguentropia em informação permitiu, em primeiro lugar, o arquivamento, depois permitiu a memória, o registo de todo o saber e de todo o saber-fazer, até à experiência científica que «representa uma transformação de neguentropia em informação» (Brillouin, 1959, p. 110).

9. O engrama e o código constituem os aspectos descontínuos que permitem considerar e manejar unidades de informação. Sob este ângulo, a informação tem um único aspecto: descontínuo, discreto, digital. Ora, concebida na sua actividade relacional, a informação adquire um carácter contínuo e apresenta aspectos analógicos/miméticos inteiramente rebeldes à atomização digital. Passa-se hoje com a informação o que se passava com a luz na era newtoniana, onde o carácter corpuscular, o único concebido, excluía o carácter ondulatório.



Repetimos: não podemos conceber a organização informacional sem nos referirmos a um *aparelho* generativo. Como acabamos de dizer, «a organização torna-se informacional quando nela se constitui um aparelho generativo», e «a informação só pode ser activa e reprodutiva na actividade dum aparelho generativo».

Pela segunda vez surge o problema, sempre crucial, do aparelho. É exactamente o mesmo problema que nos surgiu aquando do exame da organização comunicacional. E é precisamente hipostasiando a informação que a cibernética oculta o aparelho. Já o encarei uma primeira vez (cap. III, segunda parte) sobretudo sob o ângulo da comunicação. Aqui encaro-o sobretudo sob o ângulo da informação.

O aparelho é a disposição original que concentra e *capitaliza* em si a memória, a computação, a programação, a elaboração de estratégias *do todo enquanto todo*; a sua aptidão para transformar a informação em programa, isto é, em acção, centraliza nele um poder de imposição organizacional.

Já vimos que o aparelho emerge nos seres celulares. Nos protocariotas há policentrismo, mas ainda não há concentração das operações informacionais. Com a formação do núcleo, efectua-se uma relativa centralização e podemos considerar, como anteriormente sustentei, que o núcleo dos eucariotas consti-

tui um proto-aparelho. Neste proto-aparelho celular, a organização da vida fenoménica (metabolismo, trocas) e a organização da reprodução encontram-se indiferenciadas.

Muitos organismos multicelulares, como os vegetais, auto-organizam-se sem aparelho neurocerebral, sem redes nervosas; esta auto-organização é o produto das interacções entre os inúmeros proto-aparelhos das células que constituem estes seres vegetais. É no reino animal, e muito nitidamente na linha proveniente dos peixes, e que vai até aos répteis, aves e mamíferos, que se constituem dois aparelhos diferenciados, sendo um o aparelho sexual, estritamente generativo, destinado à reprodução, e o outro, o aparelho neurocerebral, aparelho epigenético ou, segundo o vocabulário aqui proposto, genofenómico. Fenoménico porque se destina aos problemas fenoménicos do indivíduo e nomeadamente à organização das suas relações com o meio; *geno* porque está apto a gerar e regenerar informação, a transmutar neguentropia em informação e informação em neguentropia, capaz evidentemente de elaborar estratégias de comportamento. Sabemos que este aparelho neurocerebral vai desenvolver prodigiosamente as suas competências no caso dos mamíferos e dos primatas, até ao aparecimento do aparelho hipercomplexo: o grande cérebro do *Homo sapiens*, que comporta mais de vinte biliões de neurónios.

As sociedades arcaicas, e é nisto que reside a sua originalidade fundamental relativamente às sociedades animais, constituíram um *complexo generativo*, a cultura, que existe e funciona a partir das interacções entre os aparelhos cerebrais dos indivíduos que constituem uma determinada sociedade. O acontecimento capital, inseparável da formação das megamáquinas sociais, é a constituição dum aparelho genofenómico central: o Estado, depois o surgimento e o desenvolvimento na vida social de múltiplos aparelhos genofenómicos no seio das organizações militares, religiosas, depois económicas (bancos, *staffs* de empresas, *holdings*, *trusts*) e sociais. Um acontecimento-chave da história mundial é, com o nascimento do Partido Social-Democrata alemão, no fim do século passado, o aparecimento do primeiro *aparelho* de partido moderno.

Ora, e não consigo deixar de o assinalar já, se existem desenvolvimentos da organização comunicacional e formações, e, depois, desenvolvimentos de aparelhos da esfera biológica à esfera antropossocial, estas relações entre aparelho de Estado e sociedade são de natureza inteiramente diferente daquelas que, na totalidade recorrente integrada da célula, ligam o proto-aparelho nuclear ao citoplasma. Numa megassociedade (império, nação) já não existe um todo uno como na célula ou no organismo; há seres humanos e cada um deles, mesmo subjugado às tarefas mecânicas ou especializadas de execução, dispõe das mesmas competências estratégicas e criadoras que os amos e os dirigentes; há agrupamentos heterogéneos, etnias e classes, dispostos segundo relações de hierarquia, de opressão e de subordinação. Daí em diante, todo o aparelho social monopolista e, em primeiro lugar, o aparelho de Estado suscitam um problema social e político-chave, de potência, de poder, de dominação e de serviço.

Todo o poder de Estado dispõe do poder programador/ordenador sobre a sociedade (poder de regular, legislar, decretar), do poder estratégico (elaborar e decidir as políticas a seguir) e do poder de comando/controlo. O Estado dito «totalitário» vai mais longe: concentra em si a memória oficial (o poder de escrever a história do passado e de ditar a história do presente), o controlo de to-

dos os meios de expressão e de comunicação da informação; o monopólio do saber verídico, pelo menos no que concerne a sociologia e a política, eventualmente em matéria de ciência e artes; o controlo directo de todos os aparelhos económicos e outros.

Assim, há uma problemática em cadeia dos aparelhos sociais, em primeiro lugar, dos aparelhos monopolistas em particular, do aparelho central de Estado muito singularmente, e, finalmente, do aparelho central hipermonopolista do Estado dito «totalitário», que realiza o nível supremo na capitalização monopolista da informação.

Esta problemática está duplamente mascarada, quer na sua base propriamente sociológica, quer na sua base organizacional cibernética: a teoria sociológica ignora a organização comunicacional e o poder informacional; a cibernética e a teoria da informação revelam, enfim, o poder da informação (a informação «dona da energia»), mas, ao ocultar os aparelhos, ocultam o poder dos aparelhos e o poder pelos aparelhos⁵.

A ideia-chave de que o poder reside na produção deve ser lida e compreendida, não no sentido restrito, economista, do termo «produção», mas no seu sentido organizacionista/informacional. Não é o poder sobre os «meios» de produção, é o poder sobre a produção da produção, isto é, a generatividade social: não é somente a propriedade das coisas, dos bens; a dominação reside na dominação dos meios de dominação; a subjugação dos meios de subjugação; o controlo dos meios de controlo: o *poder informacional do aparelho*.

Vemos aqui a exactidão e o erro de Marx. Marx procurava aquilo que, na sociedade, era gerador, e foi com uma rectidão admirável que sublinhou, antropologicamente, a noção de *ser genérico* e, sociologicamente, a noção de *produção*. Mas o único fundamento que a física da época oferecia era de natureza energética: o trabalho; igualmente vira na sociedade o poder de classe e não o poder de aparelho.

Ora, a teoria do aparelho genofenomenico numa sociedade concebida como organização informacional/comunicacional pode unicamente renovar e enriquecer o problema sociológico do domínio e do poder. Leva-nos a detectar o problema-chave da monopolização da informação. O poder é monopolizado quando um aparelho, e, portanto, uma casta ou classe de aparelho, monopoliza as formas múltiplas de informação, liga directamente o poder e o saber (quem reina detém a verdade), o bastão de comando ao ceptro, o sagrado ao político. A exploração e a dominação coincidem com a relegação dos explorados e dominados às tarefas puramente energéticas de execução, à sua exclusão da esfera generativa/programática. Têm apenas direito aos sinais que os informam sobre o que devem fazer, pensar, esperar, sonhar.

⁵ Como veremos no tomo II (socio-organização), não devemos colocar em alternativa o poder anónimo dos aparelhos (o Estado, o partido, o *trust*) e o poder concreto dos indivíduos ou grupos que ocupam os lugares do poder (reis, chefes, ditadores). *Eles possuem-se mutuamente*: os que possuem e os amos são instrumentos do poder anónimo, o qual é também o seu instrumento. Esta relação recorrente oscila entre dois pólos: num pólo, o «capricho» ou o «arbitrário» do poderoso que manipula o seu poder; no outro pólo, é o poder anónimo do aparelho que «possui», no sentido quase taumatúrgico do termo, o mandato que encarna.

VII — A pequena e a grande relatividade

A) A PEQUENA RELATIVIDADE:
INFORMAÇÃO/REDUNDÂNCIA/RUÍDO

1. O absoluto e o relativo no quadro shannoniano

Informação, redundância e ruído são indistintos e antinômicos no quadro da teoria shannoniana: a comunicação dum informação dum receptor a um emissor, dispondo um e outro dum repertório e dum código comum.

Assim, a mensagem «muitos beijos» em tibetano é ruído para os meus ouvidos e todavia representa informação tibetana. A língua chinesa, que é redundância para 800 milhões de chineses, de que constitui o código comum, é, para mim, ruído. Vemos, portanto, muito bem que a informação e a redundância se confundem em ruídos logo que deixa de haver código comum entre receptor e emissor, visto que a chave da sua distinção reside neste código.

Quanto ao ruído, concerne não só desordens «objectivas» como o ruído térmico, mas também fenómenos, eventualmente organizados, que são perturbações apenas em relação a uma dada mensagem. Duas comunicações interferentes podem constituir ruído uma para a outra. Ao escutar o meu rádio, os estalidos são ruído físico, mas as interferências entre mensagens múltiplas emitidas no mesmo comprimento de onda provocam um cruzamento que afecta cada uma delas. Igualmente, quando duas conversas diferentes se encontram na mesma linha telefónica, degradam-se uma à outra.

Assim, fora dum quadro relacional onde o *quid*, o *quod*, o *hic et nunc* estão muito delimitados e determinados, as noções de informações, redundância, ruído, perdem as suas clarezas e distinções, confundem-se, e até permutam.

Temos de acrescentar outra forma de relatividade que aparece mesmo entre detentores comuns deste código que é a linguagem vulgar. Consideremos dois militantes A e B de partidos adversos, que acompanham pela televisão um combate entre os respectivos líderes. Cada um destes perfeitos militantes sabe que toda a observação honesta acerca da realidade política confirma a análise e a acção do seu partido, invalida tudo aquilo que vem do partido adverso, e que tudo aquilo que contesta o seu partido é uma calúnia ignóbil. Assim, para A, a mensagem do seu líder será redundância no sentido em que confirma a excelência da sua causa; a mensagem do líder inimigo será, para ele, simultaneamente redundância (porque não traz nada de novo) e ruído (tagarelices, inépcias, erros), ruído que, ao mesmo tempo, terá a função redundante de confirmar a sua hostilidade ao partido de B. Acontece exactamente o mesmo com B, mas em sentido inverso. Podemos certamente calcular em *bits*, em função da ocorrência dos fonemas, a informação emitida por ambos os líderes, mas a informação recebida, de facto, é quase nula na situação não imaginária que acabo de evocar. Isto indica-nos que, de facto, as situações reais de comunicação não dependem unicamente deste código e deste repertório comum que é a linguagem: dependem também dum outro tipo de código, ligado à ideologia, a qual depende dum paradigmologia *sempre implícita, sempre escondida, sempre presente e sempre dominante*. Nas situações reais, a própria lógica do receptor é intermitente; ele pode passar dum lógica empirico-razional a uma lógica má-

gico-afectiva; a sua descodificação pode variar, da descodificação da letra à descrição do sentido escondido, etc.

É certo que informação, redundância, ruído, permanecem noções claramente definíveis nas comunicações e informações simples, como: «Chego voo 807 Air France terça 12» ou «Mãe faleceu», mas quando chegamos às verdadeiras comunicações, em que os seres, ao mesmo tempo que comunicam, não comunicam, onde as perturbações vêm, não do «canal», mas da cultura, da personalidade, do complexo de ideologia, da lógica, da magia, etc., enlaçado em cada espírito; quando não nos esquecemos que toda a mensagem humana traz consigo uma multiplicidade complexa de mensagens potenciais, que toda a mensagem é, de facto, multiconotada e multidescritível, enfim, que a conotação, e não a denotação, pode ser a verdadeira mensagem, então a informação, a redundância e o ruído enevoam-se, perdem a sua clareza e a sua distinção. A comunicação complexa, para operar-se de modo ótimo, exige que os interlocutores participem do mesmo saber, participem da mesma visão do mundo, obedeçam à mesma lógica e à mesma estrutura paradigmática. É aliás o que se passa de facto no organismo vivo: cada célula, mesmo especializada, dispõe integralmente da mesma mensagem genética que qualquer outra célula. É por isto que a comunicação se efectua nelas de modo ótimo e complexo. Mas, no caso dos seres humanos, este ótimo tornar-se-ia antiótimo, pois suprimiria a ambiguidade e o mal-entendido na comunicação, que são uma das primeiras fontes de progresso e de invenções, embora permanecendo fontes de erros e de regressões. É precisamente esta fecundidade geral do mal-entendido que, no próprio plano do desenvolvimento científico e, justamente, da teoria da informação, ilustra a frase de Mendelbrot citada como epígrafe desta terceira parte: «Um dos utensílios mais poderosos da ciência, o único universal, é o contra-senso manipulado por um investigador de talento», o espírito do «investigador de talento» é, evidentemente, o aparelho generativo necessário para que o «ruído» se transforme em criação.

O que acabámos de dizer não contradiz o quadro shannoniano; situa-o. Informação/redundância/ruído têm, efectivamente, um sentido absoluto numa situação relativa. Mas, ao considerar o carácter limitado e pobre das condições que permitem definir inequivocamente estes três termos, somos levados a inverter a visão, e mais importante, para uma teoria complexa da informação, torna-se a relatividade dos conceitos de informação/redundância/ruído. Esta relatividade é fundamental; a sua distinção clara é unicamente local e condicional.

2. A relatividade da informação organizacional

Quando isolamos o código genético do circuito organizacional e do devir temporal, então informação/redundância/ruído têm um sentido claro e distinto: a informação remete para uma «mensagem»; a redundância remete para as sinónimas e pontuações que a mensagem comporta, e, mais amplamente, para a organização da mensagem, que é a mesma, *ne varietur*, para todas as células dum organismo e todos os organismos duma espécie e, mais amplamente ainda, para o próprio «código» genético, que é comum a todos os seres vivos desde a bactéria ao elefante.

Neste sentido, a organização produzida pela actividade informacional, ao tornar-se provável *hic et nunc*, manifesta-se para um observador *hic et nunc* essencialmente pelos seus traços de repetição, regularidades, reproduções e multiplicações, e parece obedecer a um *pattern* invariável, o da «espécie». Assim, aquilo que sob o ângulo da produção neguentrópica, da reorganização permanente, se percebe essencialmente como organização informacional e permanece, como tal, eventual, singular e improvável, percebe-se, sob o ângulo exterior da observação num quadro spatiotemporal dado, como uma organização essencialmente redundante. Donde uma relatividade, segundo o quadro de referência, entre informação e redundância.

A reprodução pode ser encarada, por um lado, como um fenómeno de redundância (multiplicação do mesmo) e, por outro lado, como um processo de transmissão da informação. Pode e deve também ser considerada sob o ângulo do ruído: a disseminação confia-se ao acaso, aos ventos, às forças de dispersão, isto é, ao «ruído», donde resulta aliás um fabuloso desperdício. Assim, mais uma vez, ao mudar o ângulo de visão do observador, vemos as noções de informação/ruído/redundância amolecerem, enevoarem-se, osmotizarem-se e relativizarem-se no mesmo fenómeno.

O problema do ruído adquire uma amplitude ainda mais paradoxal quando nos interrogamos do seguinte modo: donde nasce a informação? Como cresce?

A origem da informação remete-nos para a regra universal da colaboração da desordem no nascimento e no progresso da organização. Como tentei encarar, a informação nasceu do desenvolvimento aleatório duma organização neguentrópica constituída por reacções químicas (o que deixa intacto o mistério da sua emergência). Uma vez nascida e engramada no seio dum complexo generativo, a informação só pôde crescer e desenvolver-se com a colaboração das perturbações e da desordem, ou seja do «ruído». E é isto que nos revela simultaneamente de modo cego (porque ela não pode explicá-lo) e cegante (pois faz dele o fenómeno central e evidente) a teoria genética: a mutação, pela qual se dá uma modificação hereditária, e portanto uma mudança evolutiva, só pode ser concebida como a consequência dum «ruído» (raio cósmico, acidente quântico, outra causa desconhecida) que provoca um «erro» na cópia da mensagem hereditária no momento da duplicação. Assim, *a informação só pode nascer a partir duma interacção entre uma organização generativa e uma perturbação aleatória ou ruído. Ergo a informação só pode desenvolver-se a partir do ruído.* Bem entendido, é sempre necessária, no nascimento duma informação, uma aptidão organizacional de carácter neguentrópico que se «ultrapassa» a si mesma ao transformar o acontecimento em novidade, o «erro» em «verdade».

Correlativamente, temos de supor que, sob o efeito do ruído, como indica Atlan (Atlan, 1972), a redundância transforma-se em variedade. Isto pode ser considerado como a expressão informacional dum princípio muito geral: *toda a complexificação organizacional traduz-se por um aumento de variedade no seio dum sistema*: o aumento de variedade pode ser concebido como um início de dispersão, que é contrabalançado por uma organização mais maleável e mais complexa.

Todo o progresso da informação generativa traduz-se por um progresso de diversidade e heterogeneidade, por aparecimento e desenvolvimento de novidade lá onde havia repetição do mesmo. Assim, entramos num novo ciclo relativista: sob a influência desencadeadora do «ruído», uma complexificação

informacional transforma a redundância em variedade e esta variedade encontra-se inscrita e integrada imediatamente no processo da repetição (e torna-se, para o observador exterior, uma aparente redundância). Vemos pois que temos de dialectizar o conjunto da relação ruído/informação/redundância num processo onde o ruído não é somente destruidor mas eventualmente cooperador; onde a redundância, sob o efeito do ruído, pode quer dissolver-se em ruído, quer transformar-se em variedade e informação.

Assim, considerando o seu devir, a informação nasce no ruído, navega no ruído, morre do ruído, em ruído, e, com outra face, emerge quebrando a redundância, e depois estabiliza-se em relativa redundância. Portanto, não só existe relatividade entre informação/redundância/ruído, mas *estas noções geram-se mutuamente*, o que compreendemos facilmente logo que as dessubstancializamos e as mergulhamos na organização neguentrópica, onde se situam e se resolvem os paradoxos da sua relatividade mútua.

3. A redundância e o ruído relativizados

A relatividade da informação em relação à redundância e ao ruído significa, simultaneamente, a relativização destes.

A redundância pode parecer um conceito muito pobre se, limitando-se a designar tudo aquilo que é ordem repetitiva, confunde, num envolvimento global, a regularidade repetitiva das leis físico-químicas e a regularidade repetitiva dos fenómenos biológicos, que não só não são redutíveis aos primeiros, mas também, num certo sentido, lhes são antagónicos. Mas o conceito torna-se mais interessante se indica que a organização só pode progredir por patamares estabilizados, sendo os patamares de estabilização neguentrópicos mantidos pelas actividades permanentes de reorganização e regeneração. Assim entendida, a redundância indica-nos que *o novo só pode inscrever-se no já conhecido e no já organizado*; senão o novo não chega a ser novo e regressa à desordem. Indica, ao mesmo tempo, que a inscrição duradoura do novo permite a constituição duma nova redundância, a qual, por sua vez, está pronta para acolher um novo novo.

O ruído, por seu lado, torna-se um conceito enriquecido. O seu aspecto pobre e confuso engloba todas as desordens, sejam elas quais forem, que perturbem a comunicação da informação. Mas este aspecto que era confuso torna-se relativista logo que compreendemos que é útil dispor dum conceito que inclua não só as desordens «objectivas» ou absolutas (como o ruído térmico), mas também tudo aquilo que, mesmo não desordenado, constitua uma perturbação aleatória relativamente a uma organização informacional dada.

Mais interessante ainda é descobrir que o ruído, que destrói a informação, é também um ingrediente necessário para a sua geração. Enfim, vamos descobrir cada vez melhor (t. II) que tudo aquilo que é organização viva funciona *apesar do, contra o e graças ao ruído*.

B) A GRANDE RELATIVIDADE: A OBSERVAÇÃO E O OBSERVADOR

A pequena relatividade informação/redundância/ruído, que acabámos de considerar, consuma a ruína do observador ideal do determinismo laplaciano não só à escala do universo, mas também à escala das observações locais, posto que informação, redundância e ruído são instáveis, transformáveis e permutáveis em função do ângulo de observação e do saber do observador.

Vamos ver que o observador está, fisicamente, muito mais invadido do que poderíamos crer:

- Ao nível da relação entre o conhecimento da organização e a organização do conhecimento;
- Ao nível da *praxis* transformadora que toda a observação constitui.

1. O conhecimento da organização e a organização do conhecimento

A desordem da ignorância e a ordem do conhecimento.

A entropia, que revelara um certo número de caracteres espantosos próprios dos objectos físicos, desvenda, com Brillouin, quando se liga à informação, um último carácter que no entanto concerne o sujeito humano: a entropia converte-se na falta de informações dum observador sobre o sistema que considera; a entropia máxima corresponde a ignorância máxima. Por outras palavras, a entropia, na sua acepção mais clássica, mede:

- Não só a desordem ou a ausência de organização no seio dum sistema físico;
- Mas também, ao mesmo tempo, a diminuição das possibilidades de informação dum observador sobre a observação; *a entropia torna-se pois a medida da nossa ignorância.*

A entropia significa ignorância; inversamente, a informação faz regredir a desordem num espírito: com efeito, o *bit* transforma, no espírito dum observador/receptor, uma desordem pura (uma equiprobabilidade de ocorrência entre dois acontecimentos) em ordem pura; e é esta ordem que é denominada *saber*. Este contributo de ordem permite-lhe completar, enriquecer e até complexificar a sua visão do mundo.

Enquanto o observador mede o real, o real dá a medida do espírito do observador.

Desde aí, levanta-se a questão epistemológica: estes dois aspectos da entropia/informação, sendo um psíquico e remetendo para o observador, e o outro físico e remetendo para o objecto, são reciprocos? A ausência de toda a possibilidade de informações no espírito dum observador reflecte a desordem real do mundo ou apenas os limites do seu entendimento? A partir daqui, a questão precipita-se...

O princípio de equivalência.

Para conhecer a correspondência entre a organização do conhecimento e o conhecimento da organização temos, em primeiro lugar, de lembrar que a relação neguentropia/informação é não de identidade, mas de equivalência no quadro duma organização neguentrópica *ad hoc*. A partir daí, já não se trata de procurar o «reflexo» do real no espírito do observador, nem o «reflexo» do espírito no real: a organização do conhecimento é talvez uma tradução, mas não é o «reflexo» da organização física. Trata-se de procurar a natureza da eventual transacção que se efectua, através do princípio de equivalência neguentropia/informação, entre o físico e o psíquico.

Ora este princípio de equivalência só pode ser verdadeiramente concebido se concebermos a *physis* segundo a relação «tetralógica» fundamental desordem/interacções/ordem/organização. *A partir daí existe correspondência e tradução possível entre o jogo físico:*

desordem/interacções/ordem/organização (física)

e o jogo psíquico:

ruido/informação/redundância/organização (psíquica)

Assim, para o observador o ruído é, psiquicamente, ignorância (e, por isso, desconhecido e mistério) e, fisicamente, desordem. Para o observador a redundância é, psiquicamente, certeza e, fisicamente, ordem (invariância, lei, repetição, *pattern*, regularidade, estabilidade). Para o observador a informação é, psiquicamente, saber adquirido a partir dos acontecimentos, conhecimento arrancado ao ruído, e, fisicamente, o jogo eventual e diversamente aleatório das interacções.

E, assim como o jogo físico encontra e produz a sua organização nos sistemas físicos, o jogo psíquico encontra e produz a sua organização nos sistemas teóricos. Assim como no tetrólogo físico existem incessantemente permutações e transformações (da organização em desordem, da desordem em organização, etc.), no tetrólogo ruído/redundância/informações/sistemas de ideias existem permutações e transformações: a informação nasce a partir de interacções entre organização e ruído, faz nascer redundância no seio duma organização *ad hoc*, morre em ruído como esta organização. Conhecimentos considerados certos — redundância — podem ser perturbados e desintegram-se em ruído sob a irrupção de conhecimentos novos, a partir dos quais se forma uma nova redundância; assim, a teoria quebra-se e emerge uma outra teoria; o conhecimento transforma-se em ignorância no mesmo movimento em que a ignorância se transforma em conhecimento...

Um progresso do conhecimento não é somente uma conquista da informação ao ruído, da redundância à informação. O progresso do conhecimento opera, de facto, uma redistribuição da redundância, da informação e do ruído. A descoberta duma grande «lei» natural, por exemplo, permite aumentar a redundância, integrando um grande número de informações num determinismo e num *pattern* seguros; permite arrancar novas informações à incerteza dos fenómenos; reduz, portanto, o domínio do ruído ou ignorância; mas, ao mesmo

tempo, a grande descoberta faz desabar muralhas inteiras de redundância (desintegração do sistema de Ptolemeu efectuada pela revolução copernicana; em seguida, relativização do sistema de Copérnico efectuada pela relatividade einsteiniana, etc.), faz surgir «novos problemas», isto é, novos sectores de ignorância. Paradoxalmente até, e hei-de voltar a falar nisto, os maiores progressos do conhecimento moderno consistem em descobertas de limitações intransponíveis do conhecimento! Portanto, adivinhemos que o progresso do conhecimento não pode ser mais do que o progresso dialéctico do certo, do incerto e do desconhecido; que o progresso do conhecimento é, ao mesmo tempo, o progresso da ignorância. O que é verdadeiro acerca de toda a organização também o é acerca da organização do conhecimento: quanto mais complexa for, mais apta está para acolher e integrar a desordem. A teoria complexa permite abarcar e articular, na sua visão do mundo, simultaneamente a desordem, a ordem e a organização, ou seja, ruído, redundância e informação. Estamos longe do ideal puramente redundante do determinismo absoluto.

Os tradutores noológicos.

Açabámos de ver que existe, de facto, um princípio de equivalência não só entre informação e neguentropia, mas também entre o jogo psíquico das categorias ruído/informação/redundância/organização (do conhecimento) e o jogo (físico) das categorias desordem/interacções/ordem/organização. Este princípio permite-nos pois encarar transacções e traduções psicofísicas.

Neste ponto, temos de fazer intervir os mediadores noológicos ou ideias; estes seres informacionais efectuem as traduções da ordem físico-termodinâmica para a ordem psico-informacional, e vice-versa, nomeadamente entre o conhecimento da organização e a organização do conhecimento. Assim, a *physis* pode traduzir-se em ideias; as suas organizações e encadeamentos físicos traduzem-se em encadeamentos de ideias que, anelando-se sobre si mesmos, constituem sistemas teóricos. Estes sistemas informacionais são *ipso facto* organizações negentrópicas. São físicos no sentido em que estão ligados aos micro-estados e aos processos físicos dos nossos cérebros, os quais são aparelhos generativos. Assim, as nossas ideias acerca do real não são nem um reflexo do real no cérebro, nem um puro reflexo dos esquemas dos nossos cérebros, são seres informacionais mediadores que permitem a comunicação e a tradução da *physis* à *psyche* e inversamente; como tudo aquilo que é tradução, as operações ideológicas estão sujeitas ao erro; algumas até não passam de erros... Mas os seres noológicos são tão indispensáveis aos nossos espíritos como as bactérias dos nossos intestinos são necessárias à transformação dos alimentos.

2. A transformação física e a «praxis» da observação

Constituímos agora a estrutura de acolhimento da grande descoberta de Brillouin, que inclui o observador numa transformação física e a observação numa *praxis* psíquica: *toda a relação de observação é uma relação praxica, onde a neguentropia pode transformar-se em informação e a informação em neguentropia.*

Brillouin (1956) destacou o carácter transformador não só de toda a experimentação, mas também de toda a medida. Com efeito, decorre do princípio de neguentropia da informação que toda a observação que comporta medida modifica fisicamente o sistema global constituído pelo fenómeno medido, pelo dispositivo de medida e pelo observador; a informação faz-se pagar, e portanto este simples custo modifica já a realidade física.

A física clássica, considerando como entidades não comunicantes o observador e a observação, ignorara o papel das experiências de medida na definição do fenómeno. Bem entendido, esta incidência podia ser negligenciada, dado o custo infinitesimal da informação nestas experiências, pelo menos até ao aparecimento da microfísica. Mas não basta considerar unicamente o problema da energia e da entropia em miúdos. Temos de encarar as consequências teóricas e práticas da transacção que se operou.

O preço da informação.

A primeira consequência teórica e prática concerne o preço da informação. Tudo o que se ganha em informação (psíquica), pode ganhar-se em organização (biológica, antropológica, noológica, sociológica), mas uma parte paga-se com desordem (física). Todo o aumento de informação aumenta, portanto, a organização e a desordem no mundo.

Supondo que desejaríamos uma observação exaustiva sobre um objecto, seríamos arrastados na espiral infinita das interacções das quais este objecto participa e das quais procede; se se tratasse dum ser vivo, seria necessário apreender as miríades de interacções entre os micro-estados constitutivos e as miríades de interacções ecológicas que lhes estão associadas, o que ultrapassa, em complicação, todas as possibilidades de concepção para um espírito humano (Ashby). Em termos brillouinianos, uma observação exaustiva exige uma informação infinita, a qual requer uma energia infinita, que, por sua vez, custaria uma neguentropia infinita, o que originaria a dilapidação do universo inteiro. Niels Bohr dizia que seria necessário, no limite, matar um cão para saber como vive (Bohr, 1958). Brillouin teria podido dizer que seria necessário mobilizar tal quantidade de energias, de conhecimentos e de organização, para saber como vive este cão, que o universo e o cão com ele se desintegrariam.

O conhecimento levado ao absoluto é autodestrutivo. Esta proposição é válida para toda a observação, toda a ciência que concerne todo o objecto, todo o fenómeno, todo o ser e, bem entendido, o universo no seu conjunto⁶.

O problema das limitações do nosso conhecimento não poderá ser abordado frontalmente senão após o exame das condições bioantropossociológicas do conhecimento (t. III). O importante, aqui, é o esclarecimento que Brillouin traz a este velho problema, ligando, de modo gordiano, o enraizamento físico do conhecimento a um enriquecimento do conhecimento (que se converte numa noção simultaneamente física e psíquica) e uma limitação do conhecimento

⁶ E isto confirma-nos, por consequência, que a melhor organização não é a organização perfeita, puramente redundante, se existisse; é a organização imperfeita, que comporta as suas sombras, as suas carências, a sua desordem fundamental, mas que sabe como viver com a desordem, como contrapará-la, que sabe, em suma, organizar-se na relação e na relatividade incertas, longe do absoluto.

(que perde toda a pretensão à exaustividade). Limitar-me-ei simplesmente aqui a indicar que há que completar o esclarecimento físico com o esclarecimento psíquico simétrico: o enraizamento psíquico do conhecimento traz-nos também as suas limitações e as suas incertezas, que vêm evidentemente dos limites bio-antropo-psico-socio-culturais próprios de todo o conhecimento; entre estes limites, podemos distinguir agora aquele que é inerente ao carácter informacional do conhecimento: provém do facto de que *o real só toma corpo, forma e sentido sob forma de mensagens que um observador/conceptor interpreta*. Da realidade não temos senão as traduções, nunca a versão original. Existe, portanto, uma incerteza original, tipicamente «informacional» acerca da realidade da nossa realidade e acerca daquilo que, na «realidade», não tem forma nem informação, ou seja, que não pode traduzir-se em mensagens...

Estamos, de facto, condenados a conhecer apenas um universo de mensagens, e, mais além, nada. Mas temos, simultaneamente, o privilégio de ler o universo sob forma de mensagens. Estas mensagens somos nós que as fabricamos sob a influência de impulsos cuja verdadeira natureza ignoramos, embora tenhamos um código para denominá-las. Estas mensagens crepitam nos nossos telescretores mentais; confundem-se e interferem, com *fading*, com buracos negros; caminhamos, erramos, na floresta dos símbolos, «que nos observam com olhares familiares»...

A observação-«praxis».

O carácter prático da relação de observação traz consequências capitais. Julgava-se, e continua a julgar-se, que a experiência científica conhece o seu objecto isolando-o, isto é, subtraindo-o ao «ruído» proveniente do meio. Certamente provoca um relativo isolamento ao inibir certas interações, mas *provoca, por si mesma, novos tipos de interações*. Assim, a experiência científica não é somente uma operação de abstracção, isto é, de isolamento dum fenómeno fora do seu contexto real (o que oculta as interações ecológicas que fazem parte do fenómeno); é o desencadeamento dum novo tipo de interações entre o fenómeno e, desta vez, o experimentador, interações de que este permanece inconsciente. A experiência subtrai, portanto, um objecto ao seu contexto físico real, um ser à sua ecologia biológica real, mas introdu-lo num novo contexto real, de carácter antropossociológico, de que as ideias abstractas fazem parte integrante.

Os objectos experimentados vão ser integrados à força nas categorias do experimentador. Os seres vivos, moscas, cobaias, ratos, cães, chimpanzés vão sofrer torturas horribles e vão morrer num sofrimento indizível (coisa que será inteiramente negligenciada na observação e esquecida na teoria). E, sobretudo, de experiência em experiência, a ciência experimental produz uma informação transformável que permite o desenvolvimento desta manipulação universal a que chamam «técnica».

Brillouin introduz-nos na raiz prática da ciência ocidental, que se funda na medida e na experiência, e constitui por isso uma produção de informações que está longe de ser neutra.

A proposição de Brillouin concerne a informação adquirida pela medida e pela experiência. Não poderemos generalizá-la a toda a observação, a todo o

conhecimento, mesmo quando não comporta nem experiência nem medida? Com efeito, toda a observação acerca do mundo, que se faz acompanhar de pensamento e de reflexão, corresponde a modificações nos micro-estados cerebrais e, correlativamente, a novos arranjos e agrupamentos nos nossos sistemas de ideias que, enquanto seres informacionais, são também seres físicos. Isto é negligenciável energeticamente, *mas não organizacionalmente*: sendo as modificações neuronológicas, ao mesmo tempo, transformações nas ideias e nas teorias, as quais podem desencadear modificações na acção e no comportamento, desembocamos em transformações em cadeia de informação em neguentropia e de neguentropia em informação, na *praxis* cultural e social.

Assim, toda a informação, todo o conhecimento, toda a ideia, de acordo com o princípio de equivalência e de generatividade da informação, comporta não só uma minimodificação física, mas também, eventualmente, uma potencialidade de desenvolvimentos práticos em cadeia, através das transformações de informação em neguentropia, de neguentropia em informações, e assim por diante. Uma palavra bem colocada, dita no momento justo, pode fazer nascer ou desabar um mundo.

Assim, não há nem nunca haverá observador puro (está sempre ligado a uma *praxis* transformadora); nem conhecimento absoluto (deveria custar um preço infinito que o destruiria). Mas, com a perda do absoluto, ganhamos em comunicação e em complexidade. Pois, aquilo que Brillouin estabelece de positivo e de novo é o circuito de comunicação entre o físico e o psíquico, a possibilidade de tradução/transformação do psíquico/informacional no físico/termodinâmico/organizacional. Esta comunicação é portanto simultaneamente inseparável duma *praxis* dialéctica entre o observador e a observação. É certo que, ao estabelecer a relação, Brillouin estabelece a relatividade, isto é, também o incerto e o aporético. Mas, e tornaremos a vê-lo muitas vezes, a incerteza e a aporia podem e devem constituir progressos do conhecimento complexo, os quais não podem fundar-se, se reflectirmos bem nisto, senão nas regressões do conhecimento simples. O que nós já entrevemos, através desta relação tradutora, transdutora, transformadora, relativizante, entre o psíquico e o físico, entre o observador e a sua observação, é uma primeira emergência da relação entre o sujeito e o objecto, pois todo o conhecimento, num observador, é, ao mesmo tempo subjectivo (auto-referente), ao remeter para a sua própria organização interior (cerebral, intelectual, cultural), e objectivo (hetero-referente), ao remeter para o mundo exterior. Podemos pois entrever que *nunca devemos procurar o objecto excluindo o sujeito; que não é fora da praxis, mas numa meta-praxis que é novamente uma praxis, que devemos procurar o conhecimento; que nunca é fora do ruído que devemos procurar a complexidade.*

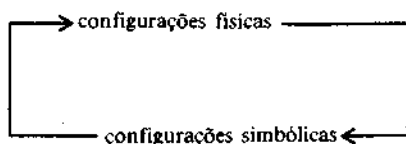
C) A RELATIVIDADE GENERALIZADA E O ANEL DO CONHECIMENTO FÍSICO

A teoria da informação, aliás toda a teoria do conhecimento, pode ser considerada como um apêndice da teoria física, uma vez que toda a informação pode traduzir-se em termos físicos de entropia/neguentropia. Mas podemos inverter a proposição e considerar toda a ciência física como um apêndice da teoria da informação, dado que o universo físico se lê, para o observa-

dor/conceptor, em termos de redundâncias (invariâncias, leis, regularidades), informações (incertezas e improbabilidades diversas) e ruído (riscos, contingências, desordens).

Doravante, a tradução possível entre configurações físicas e configurações simbólicas instaura a questão: a realidade primeira do conhecimento reside no carácter material das configurações físicas ou no carácter ideal das configurações simbólicas? Atlan formulou o problema na sua intensidade aporética: «Os símbolos ditos abstractos não seriam senão símbolos mais gerais do que aqueles que constituem os micro-estados físicos dum sistema..., isto é, todo o símbolo abstracto deveria poder ser reduzido a um conjunto de micro-estados físicos... Isto assemelha-se a uma profissão de fé do materialismo mais extremo, mas como os próprios micro-estados são concebidos como símbolos, somos conduzidos simultaneamente para as posições do materialismo e do idealismo mais puros, o que aliás nos parece o estado mais compatível com a vontade de tomar em consideração *todos* os aspectos da nossa experiência do mundo» (H. Atlan, 1972, p. 185).

Em vez de formular o problema em termos de alternativa ideia/matéria, podemos tentar ligar num anel estas duas proposições antagónicas:

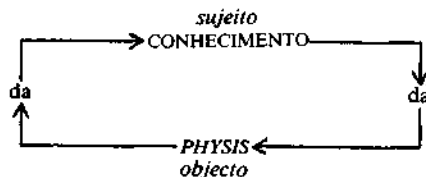


Podemos conceber melhor este anel porquanto toda a informação, seja ela qual for, pode traduzir-se em termos físicos, os quais, sejam eles quais forem, podem traduzir-se em termos informacionais.

Temos pois um complexo rotativo com duas entradas:

- A entrada físico-termodinâmica do fenómeno;
- A entrada psico-informacional do observador/conceptor.

A primeira refere-se ao objecto; a segunda refere-se ao sujeito. Portanto, as categorias do sujeito e do objecto comunicam, embora permaneçam antagónicas:



Todo o conhecimento da física remete, portanto, para uma física do conhecimento; isto correria o risco de girar até ao infinito, se este movimento não conduzisse à busca do metassistema onde o observador se observa a observar a sua observação, isto é, observa ao mesmo tempo a relação organizacional e prática que se cria entre ele e essa observação.

Assim, impõe-se-nos mais uma vez, e com mais força do que anteriormente, a necessidade fundamental dum conhecimento com dois focos, o objecto e

o sujeito, dum conhecimento em anel; onde o conhecimento físico necessita do conhecimento antropossocial tanto quanto este necessita do conhecimento físico. E, assim como todo o objecto deve ser integrado na sua realidade física, todo o sujeito deve ser integrado na sua realidade antropossocial; a integração do observador numa comunidade científica, longe de neutralizar o sujeito e de anular a subjectividade (como na ciência clássica, onde o consenso dos científicos tem valor de objectividade), pelo contrário, situa-o numa cultura e numa sociedade. E, bem entendido, a própria realidade antropossocial precisa de ser integrada na evolução biológica, a qual precisa de ser integrada na evolução organizacional da *physis*, que remete novamente para o observador-sujeito, e assim por diante...

E assim, a relação recorrente primeira que liga a física do conhecimento ao conhecimento da física chama-nos de novo para a impossível e fabulosa viagem espiral, onde corremos todos os riscos de andar às voltas e de nos dispersarmos, mas onde vemos a única possibilidade de produzir o método...

CONCLUSÃO: INFORMAÇÃO E INFORMAÇÃO

A informação é uma noção muito contestável e justamente contestada quando constitui a última conquista e a realização do paradigma de simplificação.

Esta informação está, por um lado, reduzida à grandeza que a equação de Shannon mede, e, por outro lado, elevada à soberania física. Pretende ocupar o enorme vazio deixado na ciência após a expulsão do espírito e da ideia, tornados vagabundos metafísicos. A partir daí, esta informação soberana, blindada no seu coche cibernético, explica a natureza, a vida, a sociedade e, assim como o espírito e a ideia dominavam e modelavam a matéria, ela domina e manipula as energias.

Assim constituiu-se um novo par senhor-escravo, o par informação-energia. Apresenta a natureza, a vida e a sociedade num espelho abstracto: todas as formas, todas as existências e todos os seres estão excluídos, toda a complexidade está ausente, toda a organização está subordinada a eles. Este par informação-energia é, de facto, a tradução física operacional da dominação social: a dum poder que monopoliza a informação generativa e programa a acção dos executantes reduzidos às tarefas energéticas.

Tal é a vertente sobre a qual se estende e se desenvolve a informação informacionista, que denomino assim porque encerra a informação em si mesma para fazer dela uma noção fechada, primeira, terminal. É a vertente da simplificação/manipulação não só tecno científica, mas também socio-política. Foi sobre a outra vertente que tentei acolher e irrigar uma informação saída da mesma fonte, mas que se tornou diferente.

Existe até inversão de perspectiva entre as duas versões da informação. Ali, a organização é uma noção informacional; aqui, é a informação que é uma noção organizacional. Ali, a informação articula-se numa termodinâmica que ignora a organização; aqui, a informação inscreve-se na dialéctica termodinâmica/organização. Ali, a informação reina intemporalmente sobre a *physis*; aqui, a informação surge tardia e localmente na história da organização. Ali, a informação confirma a visão atomizante onde se inscreve. Aqui, inscreve-se

não só num relacionismo e numa relatividade, mas também no princípio do anel. Foi efectivamente na organização recorrente produtora-de-si que inscrevi a informação. Donde a seguinte definição original: aquilo que, a partir dum engrama ou signo, permite gerar ou regenerar a neguentropia por contacto, no quadro ou no seio duma organização neguentrópica ad hoc.

A partir daí, a informação é inseparável da actividade da totalidade enquanto totalidade. Todavia não se afoga numa confusão holística. Pelo contrário, *torna-se um dos conceitos constelados na ideia de organização neguentrópica genofenomenica de natureza informacional/comunicacional.* Daí em diante, a informação torna-se inseparável dum complexo generativo que adquire a forma de *aparelho*. Veremos no tomo seguinte como a informação é necessária, não como conceito supremo, mas como conceito ligado, para compreender a organização genofenomenica da vida ou auto-(geno-feno)-eco-re-organização.

A informação não é nem o mito nem o *bit*, isto significa que, tendo-se tornado complexa, é muito difícil de apreender uma vez que já não pode ser verdadeiramente isolada nem imobilizada. Oscila entre o não-grande-coisa (um signo, um sinal) e a placa giratória; é muito difícil de apreender porque participa simultaneamente da descontinuidade digital e dos *continua*, alguns dos quais têm carácter analógico: é muito difícil de apreender quando mergulhamos na sua radicalidade, uma vez que não pode dissociar-se do aparelho em que se inscreve, o qual não pode dissociar-se do conjunto genofenomenico; é muito difícil de apreender porque se metamorfoseia: latente sob a forma de engrama, actualiza-se sob a forma de sinais; pode ser arquivo ou programa, saber ou saber-fazer; pode transmutar-se em neguentropia (organização, acção, actualização), que pode retransmutar-se em informação; pode dispersar-se e desvanecer-se, pode conservar-se indefinidamente, pode degenerar e regenerar-se nas condições *ad hoc* (aparelho generativo, fonte de energia, cabeça leitora, etc.). É muito difícil de apreender porque, nascida do ruído, pode criar redundância, através da organização, e morre em ruído... É muito difícil de apreender, em suma, porque temos de correr atrás dos seus saltos e das suas transformações. Mas também é muito difícil de apreender porque é uma noção física que não tem existência fora da vida, e que não se expande senão na e pela esfera antropológica. É, enfim, muito difícil de apreender porque é inseparável dum observador/conceptor...

A complexidade da informação e a dificuldade em isolá-la estão ligadas. As incertezas e as confusões são sempre as primeiras provas que a complexidade que procuramos deve superar; mais ainda, a complexidade nunca se libertará totalmente da incerteza, nunca acederá ao universo das ideias claras e distintas, uma vez que, pelo contrário, abandonou este universo pelo do claro no obscuro, do obscuro no claro, do multiplamente relacionado, do não totalmente separável e isolável, do sempre aberto... Assim, estamos, com a informação complexa, num nó górdio teórico que não podemos desfazer e que é crucial. Existem, nos caracteres camaleónicos, poliscópicos e metamórficos que fervilham sob o conceito de informação, riquezas enormes que querem tomar forma e corpo. Embora ainda pouco elucidado e elucidativo, este conceito é já indispensável, e as lacunas e incertezas que comporta conduzem-nos, não a rejeitá-lo, mas a interrogá-lo.

Para compreendê-lo, temos de exorcizar as sombras platónicas, aristotéli-

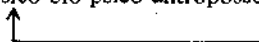
cas e cartesianas que giram ainda no inconsciente do conceito de informação. A ideia de informação está próxima da ideia platónica de reminiscência, decerto, mas a ideia platónica é uma forma eterna acima do tempo, das eventualidades, dos fenómenos, e, na generatividade informacional, trata-se duma reminiscência de acontecimentos fundadores, nascidos de eventualidades, no curso do tempo, no âmago dos fenómenos: nas origens existe, não a imarcescível ideia e a sua ordem perfeita, mas as interacções em desordem do anel tetralógico. Igualmente existe oposição entre a informação aristotélica, molde redundante imposto à matéria amorfa, e a informação que participa dum processo complexo de geração das formas, aqui ainda na desordem e no ruído.

Enfim, a informação pós-brillouiniana inscreve-se em sentido oposto ao dualismo cartesiano, que esquatejara o pensamento ocidental entre, por um lado, o cientismo físico onde tudo se reduzia a pretensas propriedades materiais e, por outro lado, o idealismo ou espiritualismo metafísico, que tomava a seu cargo tudo aquilo que correspondia à organização e à informação, mas de modo sobrenatural, tudo aquilo que correspondia à complexidade, mas de modo simplista. Ora a própria emergência do conceito de informação no cerne da *physis* apela subitamente para a inversão do movimento que dissociava em universos repulsivos o princípio físico (materialista) e o princípio psíquico (idealista); será necessária a mais alta energia teórica para que, pela sua colisão, os dois princípios se desintegram mutuamente e que, desta desintegração, nasça um novo conceito de *physis*.

Entretanto, temos de considerar a informação como *conceito de foco duplo e de múltiplas entradas*.

Já vimos que a informação complexa tem necessariamente um duplo foco: um físico, que é o do objecto, o outro psíquico, que é o do sujeito. E a partir das trocas entre estes dois focos que pode haver tradução, transformação (da neguentropia em informação, e vice-versa) e *praxis*.

Ao mesmo tempo, a informação é um conceito com múltiplas entradas: física (entropia, neguentropia, organização), biológica (geno-feno-eco-organização comunicacional), antropossociológica (aparelho cerebral do *Homo sapiens*, cultura, ideias, linguagem, sociedade). O seu fundamento é físico, o seu *arkhe* é biológico, o seu desenvolvimento e a sua diversificação são antropossociológicos. A partir daí, podemos inscrever a informação *ao mesmo tempo* num pequeno anel (aparelho generativo, organização genofenomenica informacional/comunicacional) e num grande anel (físico-bio-psico-antropossociológico).



É então, e só então, que o conceito de informação pode estender as suas asas, e, da entropia ao antropos, do objecto ao sujeito, atravessar o universo, não para subjugar-lo, mas para conhecer o seu mistério.

Enquanto a ideologia informacionista pretende explicar tudo, a informação complexa simultaneamente revela e traz o mistério. Traz o mistério, como todo o conceito complexo, que esclarece e não mascara aquilo que, na realidade, é inacessível, inconcebível e indizível. A informação, que nos abre o universo da comunicação, encerra-nos dentro dele, no sentido em que aprendemos que estamos cegos para o incomunicável...

Ao mesmo tempo, a informação leva-nos até ao limiar dum mistério que talvez seja elucidável. É o mistério da relação entre informação e forma. Há

uma formidável zona de sombra entre, por um lado, o engrama/arquivo, que é um signo arbitrário (localizado quimicamente no ADN nucleico e no neurónio cerebral) e, por outro lado, a ressurreição integral duma forma existencial, quer sobre o modo de reprodução genética, quer sobre o modo de rememoração mental. Como nem o ser novo ainda não está preformado nem a recordação está metida numa caixa como uma foto, a ressurreição e a regeneração das formas permanecem incompreensíveis para nós. Falta-nos uma dimensão, uma ordem de realidade desconhecidas. Falta-nos essa «termodinâmica das formas» necessária, segundo Thom, a uma verdadeira teoria da informação (Thom, 1974, p. 179). Mais vastamente, falta-nos essa ciência das formas, de que mais uma vez ressentimos a necessidade, já diversamente assinalada por Arcy Thomson (1917), o Gestaltismo, Spencer Brown (1972) e o próprio Thom (1972).

Todavia, apesar das suas dificuldades e das suas carências, a informação complexa permite-nos já entrever a importância das duas categorias de problemas fundamentais para toda a organização biológica, que se agravarão e se ampliarão mais na esfera antropossocial.

O primeiro problema é o do erro. Todas as informações pré-informacionais da organização viva e da organização antropossocial subestimavam a radicalidade do erro, que parecia não passar dum epifenómeno num universo onde tudo se organiza e age somente em função das «necessidades» e dos «interesses». Ora as necessidades e os interesses podem enganar-se, quando a organização se funda na comunicação de sinais e no arquivo de informações.

O erro é o problema-chave para tudo o que é informacional/comunicacional, ou seja, para uma organização e uma acção cujo primeiro alimento é a informação. O erro na estratégia dos anticorpos e na estratégia das guerras é aquilo que perde e aquilo que mata, salvo quando um erro sobre o erro se torna salvador. E já começa a desenhar-se o primeiro rosto da ideia de verdade, que é o contra-erro (cf. t. III). Assim entendida, a ideia de verdade, embora e por ser biodegradável, torna-se vital.

O segundo problema-chave é o do aparelho. O aparelho generativo é inconcebível enquanto não concebemos a organização informacional/comunicacional. Ora pressentimos que uma teoria dos aparelhos pode ajudar-nos a esclarecer um problema político-social-chave. Aqui estala a última oposição relativa ao informacionismo: este não só oculta o aparelho, mas também contribui para toda a dominação de aparelho, e só pode segregar como ideal sociológico uma sociedade «informacional», onde a informação, a coberto da racionalidade e da funcionalidade, comanda a comunicação. Pelo contrário, a visão complexa da informação leva-nos a esperar uma sociedade comunicacional, onde a informação opera para a comunicação⁷.

Concluamos: como as ideias de organização activa, de ser-máquina, de produção-de-si, de anel recorrente, de neguentropia, das quais, logo que nasce, participa de modo indissociável, a informação metabrillouiniana faz parte da nova geração de conceitos, os conceitos complexos de múltiplas entradas,

⁷ É neste sentido comunicacional («autogestionário») que se desenvolvem as ideias de Laborit, apesar de lhes chamar informacionista (Laborit, 1973).

de dois focos, que nos permitem talvez articular aquilo que, caso contrário, seria separado, repulsivo, hermético. Estou persuadido de que o combate com armas diferentes que doravante vai opor este tipo de verdade que reside na articulação complexa a este tipo de erro que reside na disjunção simplificadora situa-se ao nível paradigmático onde se vai jogar *também* o futuro da humanidade.

CONCLUSÃO

Da complexidade da natureza à natureza da complexidade

Eis que, pela primeira vez, fazemos parte deste mundo, o nosso vasto e terrível universo.

CARL SAGAN

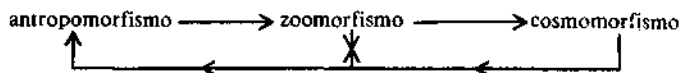
O simples é sempre o simplificado.

BACHELARD

I — A natureza da natureza

Do universo encantado ao universo atomizado

O universo dito «animista» estava povoado de génios e espíritos concebidos de modo antropozoomórfico, e os seres humanos eram concebidos de modo cosmomórfico, isto é, feitos do mesmo tecido que o universo. Esta visão «encantada» reconhecia — mitologicamente — a presença da generatividade, de seres animados e animadores, de existentes no seio do universo, e implicava uma comunicação em anel entre a esfera da *physis*, a esfera da vida e a esfera antropossocial:



A física ocidental não só desencantou o universo, mas também o desolou. Já não há génios, nem espíritos, nem almas, nem alma; já não há deuses; há um Deus, em rigor, mas *noutro sítio*; já não há seres nem existentes, com excepção dos seres vivos, que certamente habitam no universo físico, mas procedem duma outra esfera. A física, de facto, pode definir-se privativamente: aquilo que não tem vida. A natureza é devolvida aos poetas. A *physis* é devolvida, com o cosmo, aos Gregos.

A aventura da física clássica pode e deve ser vista sob o ângulo da sua admirável ambição: isolar os fenómenos, as suas causas e os seus efeitos; arrancar à natureza os seus segredos; experimentar, para substituir a afirmação e a racionalização pela prova e pela verificação. Mas, durante o percurso, operaram-se deslizos e permutações de finalidades: o meio — a manipulação — tornou-se também o fim e, ao manipular para experimentar, experimentou-se para manipular: os subprodutos do desenvolvimento científico — as técnicas — tornaram-se os produtos socialmente principais. Ao arrancar à natureza os seus segredos, a física desnaturou o universo. A redução e a simplificação, necessárias às análises, tornaram-se os motores fundamentais da investigação e da ex-

plicação, ocultando tudo o que não era simplificável, isto é, tudo aquilo que é desordem e organização.

O princípio de simplificação reinou no universo. As coisas foram totalmente e por princípio isoladas do seu meio e do seu observador, ambos privados de toda a existência, que seria perturbadora. A concordância das observações eliminou o observador, e o isolamento experimental eliminou o meio perturbador. As coisas tornaram-se objectivas: objectos inertes, imóveis, inorganizados, *corpos* movidos sempre por leis exteriores. Tais objectos, privados de formas, de organização, de singularidade são, a este grau de abstracção, terrivelmente irreais; mas podemos capturá-los, através da medida e da experiência, e esta acção é terrivelmente real.

A simplificação progrediu através de reduções múltiplas e sucessivas; a ideia de corpo reduziu-se à ideia de matéria, que se tornou a substância do mundo físico, quando se trata dum aspecto, dum momento coisificado da *physis*, sempre ligado à organização (as partículas isoladas são apenas materiais). Finalmente, a matéria foi reduzida à unidade considerada elementar, última e insecável: o átomo. No fim do século XIX, o universo físico encontra-se homogeneizado, atomizado, anonimizado.

Este universo perdeu a sua realidade, mas esta física é realista nas suas medidas, operações e manipulações. A *poiesis* foi remetida para a poesia, mas a física pode passar sem generatividade porque, finalmente, em todo o elemento material isolado, libertou e manipulou a sua generatividade: a energia. Daí em diante a nova generatividade do universo físico converte-se na manipulação antropossocial. A ciência e a técnica geram e gerem, como deuses, um mundo de objectos.

Os conceitos da física já não descrevem as formas, os seres e as existências, mas tornaram-se totalmente preñseis, bicos-garras (*Begriff*), permitindo precisamente manipular todas as coisas como objectos. Não são antropomórficos, mas são antropocêntricos, uma vez que permitem a dominação do homem sobre o universo. A ciência está totalmente inconsciente do carácter prático, metafísico e antropocêntrico da sua visão da esfera física. O Dr. Jekyll ignora que é Mr. Hyde.

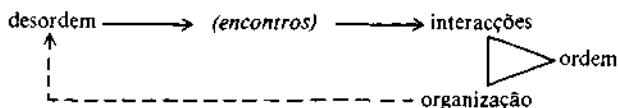
Ora, este universo em migalhas está hoje em crise. Este universo objectivo perdeu os seus objectos primeiros, que se diluíram no caos microfísico; este universo homogéneo perdeu a sua unidade, anda à deriva em três continentes, sem nenhuma comunicação conceptual, o universo megafísico por um lado, o universo microfísico por outro lado e, entre os dois, como sobre um tapete voador, agora privado de todas as bases, a «banda média» à escala das nossas percepções e observações. Este universo material perdeu o seu fundamento. Assim, a ciência soberana não só desintegrou a natureza e a *physis*, mas também desintegrou o seu próprio terreno, só conhece fórmulas matemáticas. Mas continua a progredir na manipulação. Assim, a enorme crise da visão do mundo é ocultada pelo enorme êxito da *praxis* científica.

Porém, é da crise desta ciência que saem os novos dados e noções que nos permitem reconstruir um novo universo. Como veremos, as noções que põem em crise a visão simplificadora do universo são as mesmas que permitem conceber um universo complexo. As noções que aniquilam uma física aniquilante permitem regenerar uma *physis* generativa.

A «physis» regenerada

É a partir da crise da física clássica, mas num quadro conceptual finalmente regenerado (e que explico na segunda parte desta conclusão), que nós podemos regenerar um universo que não seja como o antigo universo «encantado». É um universo reunificado, cuja unidade é mais profunda do que a antiga homogeneização da física clássica, dado que é a unidade do cosmo, *physis* e caos, unidade de singularidade, de gênese, de generatividade, de fenomenalidade. Este universo permanece *Uno*, embora estalado, múltiplo, policêntrico e diverso; produz por si mesmo desordem, ordem, organização, dispersão e diversidade. A unidade do universo é, portanto, a unidade complexa. Este universo não exclui o singular pelo geral, não exclui o geral pelo singular: pelo contrário, um inclui o outro: o universo produz as suas leis gerais a partir da sua própria singularidade. É um universo enriquecido: a matéria não é a essência última deste universo, é um aspecto, que adquire consistência com a organização. É um universo reanimado, em movimento, em acção, em transformação, em devir. Não existe nada no universo que não seja temporal, não existe nenhum elemento, desde a partícula até ao componente mais estável dum sistema estável, que não possa ser concebido como acontecimento, isto é, algo que advém, se transforma e desaparece. O próprio cosmo é um acontecimento, que prossegue em cascatas de acontecimentos onde surgiram as partículas, se formaram os átomos, onde se incendiavam os sóis, morrem as estrelas, nasce a vida. Toda a organização activa é um entrelaçar de acontecimentos desorganizadores e de acontecimentos reorganizadores. A organização comunicacional/informacional é feita unicamente de acontecimentos que ela produz, capta, utiliza, ressuscita... *O acontecimento, como diz Whitehead, é a unidade das coisas reais. É a unidade concreta dada pela natureza e não a unidade abstracta dada pela medida.* O universo da antiga física não podia suportar o tempo, ou, melhor, este não podia trazer-lhe nada além da degradação. O novo universo é consubstancial com um tempo rico e complexo: não é nem o tempo simples da degradação, nem o tempo simples do progresso, nem o tempo simples da sequência, nem o tempo simples do ciclo perpétuo. É, de modo simultaneamente complementar, concorrente e antagónico, todos estes tempos diversos, embora permanecendo o mesmo. A história volta a entrar no universo: este tem *uma* e *várias* histórias, que, aos biliões, se fazem e se desfazem nas estrelas e nas galáxias.

Enfim, este universo está dotado de generatividade: quer dizer que os encontros e as interacções entre os seus acontecimentos/elementos, no nosso espaço-tempo, permitem conceber, com o necessário ingrediente da desordem, a constituição da ordem, as morfogêneses organizadoras de seres e de existências, os desenvolvimentos diversificadores e complexificadores. Donde o «tetralogo» ou «tetragrama» formulado no capítulo 1:



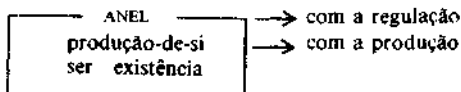
Este tetrálogo não é a lei em quatro artigos do universo; não é a tradução do nome impronunciável, do caos Inconcebível; é o agrupamento das noções recorrentemente ligadas, *sem as quais não podemos passar* se quisermos conceber não só a ideia de ser, de existência e de matéria, mas também a própria emergência do real. Significa, simultaneamente, que tudo precisa de ser gerado, mesmo o real, mesmo o cosmo, mesmo a ordem; que tudo aquilo que age, isto é, que gasta, precisa de ser regenerado. As antigas mitologias sabiam que o universo precisa de ser regenerado, e os seus ritos esforçavam-se por contribuir para esta regeneração. A ordem majestosa de Newton e Laplace é, sabemo-lo agora, incessantemente gerada e regenerada pelas formidáveis caldeiras solares. Quer dizer, enfim, que tudo aquilo que é genésico, gerador e criador não pode passar sem a desordem. A desordem é inelutável e irreduzível. Assim como não podemos dissociar, no homem, o seu rosto de *homo demens* do seu rosto de *homo sapiens*, assim também — e não é fortuito — não podemos dissociar no cosmo os seus caracteres «dementes» (caos, hemorragia, dissipação, desperdícios, turbulências, cataclismos) dos seus caracteres «sensatos» (ordem, lei, organização). Os primeiros talvez não precisem dos segundos, mas os segundos precisam sempre dos primeiros. Tudo aquilo que se cria e se organiza, gasta e dissipa. O universo é mais shakespeariano do que newtoniano; o que nele se representa é, ao mesmo tempo, uma farsa sem nome, um conto de fadas, uma tragédia dilacerante, e não sabemos qual é o cenário principal...

A «*physis*» generalizada

Dispomos doravante dum princípio imanente de organização, propriamente físico. Subitamente a *physis* encontra a plenitude genérica que os pré-socráticos lhe tinham atribuído. É esta *physis* reanimada e regenerada que pode ser *generalizada*, ou seja, reintroduzida em tudo o que é vivo, em tudo o que é humano.

Já vimos que esta generalização se efectua com os desenvolvimentos evolutivos da organização. Seguimos a lógica genésica, um de cujos fios conduz à vida:

No princípio era a acção
depois veio a interacção
depois veio a retroacção
depois veio a organização



Depois veio a informação e a
comunicação
isto é a organização
genofenomenica
onde o si se torna *autos*
onde o ser e a existência
se tornam *vida*

Desde o início desenha-se um princípio de evolução idêntica à copa de uma árvore, por cismo-morfogénese, onde se constituem ramificações, desviantes relativamente ao ramo donde partem, que se tornam normas novas e donde surgirão novos desvios. Desde o início desenvolve-se uma dialéctica do improvável e do provável, e a vida vai aparecer algures nesta ramagem, fruto duma cadeia organizacional que constrói os seus patamares de probabilidades a partir de outras tantas improbabilidades, as suas regras de normalidade a partir de outros tantos desvios, os seus focos a partir de outras tantas marginalidades.

Como vimos, a organização activa alimenta uma improbabilidade física que transforma em probabilidade local e temporária. Assim, criam-se e perpetuam-se quase-leis regionais e temporárias: podemos falar biologicamente de «leis» genéticas, demográficas, ecológicas, organísmicas e behaviorais; têm, no seu carácter estatístico, uma probabilidade desigual umas em relação às outras, mas permitem, em numerosos domínios, previsão e predição. Igualmente, como veremos, a sociedade humana comporta as suas leis, sendo umas implícitas, decorrentes da sua própria organização, e as outras emanantes explicitamente do aparelho fazedor e sancionador de leis — o Estado. Ora, como vimos, a repetição biológica e a regularidade sociológica dependem, não duma mesma lei física universal como a lei da queda dos corpos, mas da sua generatividade e da sua regeneração próprias, onde a repetição do improvável se converte na regularidade probabilitária *hic et nunc*.

A vida não é somente um desenvolvimento da organização física. É um fenómeno fisicamente integrado. O enraizamento físico da vida, no âmbito da antiga física, era trivial e insignificante: era a sua obediência às leis relativas aos movimentos dos corpos. Aqui vemos que se trata duma integração, alimentada pelo tetrálogo desordens/interacções/ordem/organização, na lógica da organização e da produção-de-si. A vida, antes de ser concebida em termos biológicos, deve ser concebida em termos físicos e termodinâmicos (Prigogine, 1947; Trinchler, 1965; Morowitz, 1968; Katchalsky, 1965) como polimáquina. A polimáquina complexa chamada «vida» apresenta-se, sob determinado ângulo, como ser-máquina (indivíduo); sob outro ângulo, como ciclo maquinal no tempo (reprodução); sob outro ângulo, como complexo polimaquinal no espaço (sociedades, ecossistemas, biosfera). A organização da vida tem carácter ecodependente, donde a extrema fragilidade das suas condições de existência, a extrema qualidade da sua organização, que lhe permite informar-se e comunicar, a sua extrema solidariedade com todos os fenómenos físicos de que depende.

A biosfera é uma fabulosa totalidade de fenómenos e de seres simultaneamente complementares, concorrentes e antagónicos. Esta biosfera não está apenas sob a dependência geoclimática da crosta terrestre. Está sob a dependência e na cidadania do grande-ser motor-máquina e integra nela, maquinizando-as, miríades de organizações atómicas.

É inteiramente insuficiente considerar o universo solar somente como matriz ecológica onde a vida se alimenta duma radiação fotónica que alimenta as plantas, que alimentam os herbívoros, que alimentam os carnívoros, cujos cadáveres alimentam o solo, que alimenta as plantas que o Sol alimenta... A vida é ainda mais profundamente solar. É solar, em primeiro lugar, porque todos os seus constituintes se forjaram no Sol, e agruparam-se, num planeta cuspidado pelo Sol, sob o efeito da radiação ultravioleta e das tempestades electromagnéti-

cas de origem solar. É solar sobretudo porque é a transformação dum derramamento fotónico, proveniente dos formidáveis rodopios e turbilhões solares, num turbilhão electrónico que anela em máquinas produtoras-de-si bilhões e bilhões de trocas entre átomos provenientes do Sol. A este título, a vida em geral e o ser vivo em particular não estão apenas perdidos num recanto de arrabalde cósmico, entre micro e megafísica; fazem parte dum *continuum* activo onde se ligam, em turbilhões, o ser solar megafísico e o inúmero povo microfísico, que, por sua vez, é filho do Sol. Nós somos um pequeno apêndice do Sol, que, depois de remolho marinho, fervura química e descargas eléctricas, *tomou vida*.

Assim, a vida pode e deve aparecer-nos com dois aspectos físicos, segundo o ponto de vista do observador/conceptor. Por um lado, é uma ponta avançada na evolução da organização activa que, tornando-se organizacional-comunicacional, transpõe uma fronteira e converte-se em vida, sob a forma de seres-indivíduos auto-organizadores. Por outro lado, surge-nos como a emergência autonomizável, à superfície da crosta terrestre, duma formidável solidariedade solar, onde miríades de anéis se encadeiam uns nos outros, desde os anéis solares até aos anéis interatômicos, numa formidável polimaquinaria micro-meso-megafísica. As duas visões, que se excluem mutuamente quando obedecemos ao princípio de simplificação, exigem-se mutuamente na visão complexa. Testemunham conjuntamente o enraizamento e a integração física da vida. Assim, antes mesmo de abordar a complexidade biológica *sui generis* (t. II), era necessário trazer ao cesto da vida nascente aquilo que os vitalistas e os redutores sempre lhe roubam: uma extraordinária *complexidade física*, não só a dum ser-máquina/informacional/comunicacional, mas também a da conexão cósmica e a da conexão microfísica, onde a vida então, e só então, ganha existência simultaneamente autónoma e solar.

Podemos, portanto, ligar a pré-história organizacional da vida, a dimensão física da vida e o enraizamento solar da vida. Tudo isto estava completamente ocultado no tempo da biologia fechada (vitalismo) e continua a estar actualmente, quando se considera a vida apenas sob o ângulo dos processos físicos clássicos e apenas segundo o cordão umbilical químico-molecular. O verdadeiro cordão umbilical rodopia de remoinho em remoinho, sobe até ao Sol. Nasce numa placenta marinha, a vida deixa de ser órfã. Tem um hermafrodita pai/mãe, que a alimenta com o mel que irradia das suas entranhas; é prima de inúmeros seres físicos: uns efémeros, como os turbilhões eólicos, os remoinhos líquidos, as chamas; os outros, com um sopro muito longo como as estrelas...

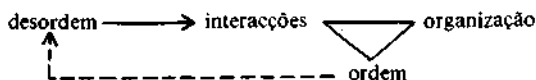
Penetrámos no interior físico e na matriz física da vida. Mas a verdadeira vida ainda está ausente. A partir do primeiro ser vivo, o devir da organização muda de órbita e a qualidade de existência muda de natureza. Não se trata somente de generalizar os conceitos físicos aqui avançados; é necessária uma geração de novos conceitos. A vida não é o aumento ou a multiplicação das qualidades físicas; é a sua passagem a um novo patamar. Se vamos ao encontro dos nossos actores desordem/organização/ordem, começa um novo jogo, onde intervêm novos actores. Precisaremos duma metateoria, duma metafísica, não só no sentido extrafísico em que este termo é concebido, mas no sentido do *meta*, que significa simultaneamente ultrapassagem e integração.

A natureza física do homem

O ser humano não é físico pelo seu corpo. É físico pelo seu ser. O seu ser biológico é um sistema físico. Somos supersistemas, isto é, produzimos incessantemente emergências. Somos supersistemas abertos, isto significa que nenhum ser vivo tem mais necessidades, desejos e esperanças do que nós. Somos sistemas extremamente fechados, nenhum é tão fechado na sua singularidade comunicável. Somos máquinas físicas. O nosso ser biológico é uma máquina térmica. Este ser-máquina é, ele próprio, um momento numa megamáquina chamada «sociedade», é, ele próprio, um momento numa megamáquina chamada «sociedade», e um instante num ciclo maquinal chamado a «espécie humana». Na nossa sociedade surge de modo humano, isto é, inumano, o problema crucial de todo o ser-máquina: a organização do trabalho. Estamos empenhados numa *praxis* produtiva ininterrupta, produzindo as nossas vidas, os nossos utensílios, as nossas cidades, os nossos monumentos, os nossos mitos, as nossas ideias, os nossos sonhos... Somos seres organizados de modo comunicacional/informacional, e é na nossa sociedade que surge de modo humano/inumano, central e trágico, o problema do aparelho e o problema da subjugação. Como todo o ser vivo, somos um pouco da existência solar, e a partir da ignição da nossa consciência, os nossos cultos adoraram o Sol. Somos os filhos do Sol, este caos feito máquina que, cuspidando as suas chamas e expelindo o fogo, prometido à deflagração, recomeça ininterruptamente o seu ciclo regulador, institui a sua ordem, a ordem planetária que o rodeia, com a sua rotação sábia e impecável. O Sol alimenta a nossa ordem, alimenta a repetição maquinal das nossas reproduções e regenerações, alimenta a ordem da sociedade. Ao mesmo tempo, alimenta os nossos delírios, as nossas metamorfoses, as desordens do homem *sapiens/demens*, as desordens da sociedade e da história. A hemorragia irreversível da sua radiação alimenta o nosso devir.

Disse que o cosmo é, como o homem, *sapiens/demens*. Queria dizer que o homem *sapiens/demens* estava próximo daquilo que é genésico e genérico no cosmo. O homem *sapiens* é o ser organizador que transforma o eventual em organização, a desordem em ordem, o ruído em informação. O homem é *demens* no sentido em que está existencialmente atravessado por pulsões, desejos, delírios, êxtases, fervores, adorações, espasmos, ambições e esperanças tendendo para o infinito. O termo *sapiens/demens* significa não só a relação instável, complementar, concorrente e antagónica entre a «sabedoria» (regulação) e a «loucura» (desregulação), mas também que existe sabedoria na loucura e loucura na sabedoria.

Mais ainda, foi no momento em que a humanidade aparentemente se descolou da natureza, isto é, a partir das sociedades históricas que, nascidas há alguns milhares de anos na Ásia, se expandiram pelo globo sob a forma de nações e impérios; é nesta partida em direcção àquilo que parece o mais humano no humano, o mais social no social, o mais intelectual no intelectual, que subitamente se desencadeia uma expansão termodinâmica. O tetrálogo:



retoma a sua plena actividade vulcânica.

Após dezenas de milhares de anos de regulação (sociedade arcaica), a história é como que a irrupção da desordem física na repetição biológica. A história humana aparece como uma grande turbulência cosmogônica, Niágara de acontecimentos, torrente tumultuosa de destruições e de produção, uma *praxis* louca, um gasto inaudito de energia, com transmutações incríveis, da neguentropia imaginária à neguentropia praxica. Conquistas, invasões, construções, saques, incêndios, subjugações, massacres, grandes trabalhos, desejos loucos, ódios e furores, excessos existenciais, pestilenciais, e, neste delírio, enquanto sempre, por toda a parte, as máquinas desejosas e delirantes continuam a produzir e a reproduzir-se, estão as ideias, seres informacionais proliferantes, que são as mais loucas, as mais bárbaras, mitos, crenças, ideologias, religiões.

Ora este desencadeamento só pôde efectuar-se na e pela existência e a acção daquilo que devia ser o regulador e o estabilizador, o aparelho de Estado. A irrupção da razão de Estado não é somente a da racionalidade hegeliana ou weberiana; é a da *ubris* de poder e de subjugação.

A história humana tem algo de bárbaro, de horrível, de maravilhoso, de atroz, que evoca a cosmogénese. Como para a cosmogénese, podemos meditar infinitamente acerca da ambiguidade dum processo onde morte, rupturas, desintegração, dissipação, destruições irreparáveis têm um tronco comum, e ao mesmo tempo um antagonismo inexplicável, com os nascimentos, os desenvolvimentos e as metamorfoses. A referência à cosmogénese indica-nos, sem dúvida, que a história humana é genésica. Nela despertaram o caos e a *ubris*: tudo se passa como se, desde a emergência das megamáquinas históricas, tivesse começado uma nova génese monstruosa, uraniana... Estamos ainda na antropogénese, estamos numa sociogénese incerta, a idade do ferro planetária, e já não nas portas da idade do ouro. Ora sabemos já, depois de termos mergulhado no organizacionismo físico, que a nossa tragédia se desenrola de modo central ao nível da organização comunicacional/informacional da sociedade, ao nível da organização do trabalho e ao nível da subjugação, ao nível do poder e da natureza dos aparelhos genofenómicos, em primeiro lugar o aparelho de Estado. Sabemos ainda, depois de termos explorado o problema da informação, que o erro e a ignorância pesam mais do que a força no destino da humanidade.

Assim, a viagem aparentemente louca às génese das génese, aos horizontes dos horizontes, à organização das organizações, conduz-nos novamente, como um *boomerang*, ao ponto de partida da nossa interrogação e da nossa paixão pelo ser e o devir da humanidade.

Temos, portanto, de conceber a esfera antropossociológica não só na sua especificidade irredutível, não só na sua dimensão biológica, *mas também na sua dimensão física e cósmica*. Daí em diante, a natureza recompõe-se e volta a tomar vida. A natureza não é somente *physis*, caos e cosmo em conjunto. A natureza é aquilo que liga, articula e faz comunicar profundamente o antropológico, o biológico e o físico. Temos pois de reencontrar a natureza para reencontrar a nossa natureza, como tinham sentido os românticos, autênticos guardiães da complexidade durante o século da grande simplificação. Daí em diante, vemos que a natureza daquilo que nos afasta da natureza constitui um desenvolvimento da natureza, e aproxima-nos do mais íntimo da natureza da natureza. *A natureza da natureza está na nossa natureza. O nosso próprio desvio, relativamente à natureza, está animado pela natureza da natureza.*

Mas a natureza da natureza não pode fechar-se sobre nós e engolir-nos.

A «*physis*» aberta

No momento em que a *physis* complexa reanimada, regenerada, generativa, tornando-se por isso generalizada, envolve e engloba todas as coisas, incluindo o devir antropossocial, incluindo o espírito humano, e, precisamente por ser complexa, abre-se nela uma brecha que não se pode fechar. Efectivamente, desde o início da nossa viagem na *physis*, desde o aparecimento da desordem, o observador surgiu e permaneceu presente. Este observador, na sua visão, na sua linguagem, nos seus conceitos, no seu saber, na sua cultura e na sua sociedade, engloba, por sua vez, a *physis* que o engloba.

Vimos, a níveis múltiplos, que nenhum conceito físico pode ser totalmente isolado da esfera antropossocial:

a) Os conceitos fundamentais de organização, sistema, máquina, actualizam um grande número das suas potencialidades aos níveis biológicos e antropossociais; portanto, um esclarecimento retroactivo do bioantropossociológico ao físico é necessário para compreender bem estes conceitos físicos;

b) Um conceito físico como a informação não pode ser concebido fora do ser biológico no qual toma forma e do ser antropossociológico no qual desenvolve as suas potencialidades;

c) Nenhum conceito físico pode ser radicalmente abstraído do seu conceptual, assim como nenhum fenómeno físico pode ser radicalmente abstraído do seu observador.

O problema clássico e fundamental, suscitado pelo facto de não existirem «corpos não pensados» (Berkeley), está presente aqui. Ainda é demasiado cedo para abordá-lo frontalmente. Mas já não podemos escapar ao seu ressurgimento moderno no cerne da ciência. O regresso do observador é uma descoberta científica capital do século XX. Não só já não existe observador privilegiado no universo de Einstein, de Bohr, de Heisenberg, de Hubble, mas também vimos, em sistémica, em organizacionismo, em *physis*, que a posição do observador, o seu ângulo de visão, o seu enquadramento, determinam a natureza da observação e modificam o fenómeno observado. Vimos que se mantém uma incerteza inexpugnável quanto à natureza dum conceito de base como a desordem. Vimos que todo o observador está limitado pela sua situação *hic et nunc* num universo incerto e ambíguo.

Este mundo, que escapou há muito tempo ao determinismo ambíguo de Laplace, impede-nos até de sonhar com um observador ideal (demónico), um ponto de observação ideal, um código de interpretação ideal. Enfim, Brillouin fez-nos renunciar à ideia duma observação não só exaustiva, mas que não comporta a sua *praxis*. Mas o observador dos físicos, de Heisenberg a Brillouin, continuava a ser um observador abstracto, e *ainda não era um sujeito humano dotado dum espírito conhecedor, mergulhado numa praxis científica, intelectual, cultural e social*;

d) A partir daí emerge, no *hinterland* do observador, ao mesmo tempo que a ideia de sujeito, a ideia de *praxis* social. Todo o conhecimento é uma *praxis* física que é ao mesmo tempo uma *praxis* antropossocial. Os nossos conceitos físicos não estão apenas ligados a uma visão do mundo, inscrevem-se também numa *praxis* antropossocial ligada a esta visão do mundo. Portanto, já não existe conhecimento físico puramente «desinteressado» nem puramente físico.

A inversão

Assim, é no momento em que tudo pode regressar à *physis* generalizada, incluindo a ciência social e a ciência do espírito, que esta *physis* oscila pelo seu próprio movimento entre a ciência social e a ciência do espírito; não só não pode fechar-se sobre si mesma e tornar-se auto-suficiente, mas também sabe que só existe e toma forma num espírito humano que a concebe, e faz parte duma *praxis* antropológica.

Por outras palavras, é no momento em que a ciência do homem se torna uma ciência física que a ciência física se torna uma ciência do homem. A simplificação pode unicamente excluir uma destas proposições em proveito da outra. Trata-se, pelo contrário, de nos elevarmos a um metassistema de pensamento onde estas duas proposições se tornam complementares, embora permaneçam concorrentes e antagonicas; onde cada uma seja relativizada e criticada pela outra numa confrontação, com trocas, e finalmente num «anel» recorrente, já que cada uma destas proposições, se a seguirmos a fundo na lógica da sua complexidade como fiz com a física, exige a proposição antagonica.

Já vimos que a termodinâmica é inseparável da revolução industrial, que a cibernética, nascida nas salvas antiaéreas da segunda guerra mundial, corresponde a uma nova geração de máquinas artificiais, que a informação nasce das telecomunicações da Bell Company, que estas determinações históricas e sociais não são neutras. Vimos que não é só a ideia de máquina social que deve referir-se à ideia física de máquina, é também a ideia física de máquina que deve referir-se à realidade do maquinismo na megamáquina social. Mais ampla e fundamentalmente, o vínculo que pudemos descobrir entre a carência conceptual da física e o seu triunfo como medida e manipulação, revelando-nos o rosto oculto da manipulação, no cerne de conceitos como a energia, obriga-nos a ligar a ideia de ciência, aparentemente a mais desinteressada, a mais universal e a mais objectiva de todas, à *praxis* histórica do mundo ocidental.

E isto, longe de anular o observador/conceptor, obriga-o ainda mais a considerar-se como *sujeito*, isto é, a perguntar-se que jogo ele joga, onde se situa na e em relação à sua sociedade, de que meios dispõe para concebê-la e conceber-se. É certo que não se trata aqui de transmutar o antigo fisicismo num sociologismo, de substituir a antiga vulgarização imbecil da ciência pura, que cegava o cientista quanto à *praxis* social que opera nele, por uma nova vulgarização débil que varre as ideias verificáveis como produtos ideológicos do capitalismo. Na minha perspectiva já não podemos passar duma simplificação a outra. Somos forçados à complexidade, isto é, ao duro trabalho de elaboração duma ciência que tem agora uma entrada dupla ou múltipla (sendo sempre uma entrada física e uma entrada antropológica), com um foco duplo (o objecto e o sujeito).

Primeira espiral

Foi neste sentido que, durante este primeiro volume, me esforcei por efectuar trocas produtivas entre a *physis* e a antropológica, através dum primeiro anelamento, dum primeiro encaminhamento espiral. Julgo que resultou um duplo e solidário contributo de complexidade:

1. Um contributo de complexidade da esfera física à esfera biológica e à esfera antropossociológica. Em primeiro lugar, descobrimos em nós, seres vivos, humanos e sociais, uma dimensão, uma profundidade e uma amplitude física insuspeitadas que, agora em termos inteiramente modernos, restituem à *physis* o lugar que ela ocupava no *De Natura Rerum*¹. Descobrimos o nosso vínculo físico central (solar) e o nosso lugar físico periférico.

Mais ainda: a *physis* enriquecida traz à ciência antropossocial conceitos de base simultaneamente melhor fundados e mais complexos do que aqueles de que dispunha, e permite-lhe complexificar os seus conceitos triviais. Assim, a ideia de sistema tornou-se ao mesmo tempo fundadora e complexa. As ideias de trabalho e de subjugação encontram o seu fundamento. O conceito desconhecido (ou simplesmente político) de aparelho emerge com o seu poder formidável. A bem dizer, o contributo central é o seguinte: *descobrimos que, para começar a conceber a ideia de organização viva e a fortiori a ideia de organização antropossocial, precisamos numa base conceptual formidável e insuspeitada, numa riquíssima infra-estrutura ou infratextura teórica relativa à ideia física de organização*. Assim, esta viagem, que parecia transportar-nos ao âmago da *physis*, conduzia-nos, de facto, aos fundamentos de toda a teoria antropossocial; esta aparente excursão aos antípodas do presente concerne, de facto, os nossos problemas mais actuais. Como em todo o movimento de anel, aquilo que nos afasta do ponto de partida é, ao mesmo tempo, o que nos aproxima;

2. Um contributo de complexidade antropossociológica à teoria física:

- Pelo esclarecimento antropossocial dos conceitos físicos de desordem, sistema, organização, máquina e informação;
- Pela possibilidade dum exame crítico destes conceitos, que seja diferente das meras verificações empíricas e lógicas;
- Pela inserção permanente do observador/conceptor, e por isso, embora de modo ainda vago e incerto, do sujeito, em toda a observação/concepção do objecto;

3. Um contributo mútuo de complexidade. Por mais estranho e confuso que isto possa ter parecido a muitos, por mais superficial que pareça a mim mesmo, os exemplos biológicos, antropológicos e sociológicos que dei no decorrer dos meus desenvolvimentos acerca das noções de organização, abertura, máquina, informação, etc., tinham uma função dupla: por um lado, permitiam esclarecer conceitos cuja complexidade só se expande plenamente nos níveis bioantropossociais; por outro lado, permitiam indicar que estes conceitos nos concernem e podem contribuir para a elucidação da nossa esfera antropossocial. Ao mesmo tempo, isto traduzia os meus esforços para dar a estes conceitos o duplo ou múltiplo fundamento, a dupla ou múltipla entrada de que necessitavam, e para esboçar, através do vaivém, os movimentos circulares que devem formar o anel;

4. A produção de complexidade pela complexidade. Enfim e sobretudo, é nestes movimentos circulares que surge o contributo da complexidade à complexidade, isto é, o processo de múltiplos rostos onde a complexidade percebida, reconhecida e integrada empiricamente *está em vias de transformar-se em princípio*.

¹ Lucrécio, *Da Natureza das Coisas da Natureza*.

II — A complexidade da complexidade

A complexidade impõe-se, em primeiro lugar, como impossibilidade de simplificar; surge onde a unidade complexa produz as suas emergências, onde se perdem as distinções e clarezas nas identidades e causalidades, onde as desordens e as incertezas perturbam os fenómenos, onde o sujeito-observador surpreende o seu próprio rosto no objecto da sua observação, onde as antinomias fazem divagar o curso do raciocínio...

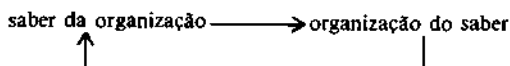
A complexidade não é a complicação. Aquilo que é complicado pode reduzir-se a um princípio simples como uma meada enredada ou um nó de marinho. É certo que o mundo é muito complicado, mas se fosse apenas complicado, isto é, enredado, multidependente, etc., bastaria efectuar as reduções bem conhecidas: jogo entre alguns tipos de partículas nos átomos, jogo entre noventa e dois tipos de átomos nas moléculas, jogo entre as quatro bases no «código genético», jogo entre alguns fonemas na linguagem. Creio ter mostrado que este tipo de redução, absolutamente necessária, torna-se estupidificante logo que se torna suficiente, isto é, quando pretende explicar tudo. O verdadeiro problema não consiste, portanto, em reduzir a complicação dos desenvolvimentos a regras de base simples. *A complexidade está na base.*

Como vimos, não existe em parte nenhuma, nem na microfísica, nem na macrofísica, nem na nossa banda média mesofísica, uma base empírica simples, uma base lógica simples. O simples não passa dum momento arbitrário de abstracção arrancado às complexidades, dum instrumento eficaz de manipulação laminando uma complexidade. A génese é complexa. A partícula é hipercomplexa (e já não é o elemento finalmente simples). A organização é complexa. A evolução é complexa. A *physis* é insimplificável e a sua complexidade desafia totalmente o nosso entendimento na sua origem, na sua textura infra-atómica, no seu desdobramento e no seu devir cósmico.

Quer dizer que *tudo* é complexo: a demonstração da complexidade física vale *ipso facto* para a esfera biológica e a esfera antropossocial, e dispensa a demonstração nestas esferas.

A complexidade emerge, conforme dissemos, como obscurecimento, desordem, incerteza, antinomia. Quer dizer que aquilo que provocou a ruína da física clássica constrói a complexidade da *physis* nova. Quer dizer, ao mesmo tempo, que a desordem, o obscurecimento, a incerteza, a antinomia, fecundam um novo tipo de compreensão e de explicação, o do pensamento complexo.

Como vimos, o pensamento complexo forja-se e desenvolve-se no próprio movimento em que um novo saber da organização e uma nova organização do saber se alimentam um do outro:



A reorganização conceptual

O repovoamento organizacional da *physis* originou um repovoamento conceptual. Os termos anémicos ou trivializados ganharam músculos e desenvolveram-se: organização, sistema; as noções rejeitadas foram reabilitadas e pro-

movidas: desordem, acontecimento, ser, existência; outras, introduzidas pela cibernética, a teoria dos sistemas e a teoria da informação, foram examinadas, espiolhadas e vitaminadas: enriqueceram por destecnocratização, adquiriram o seu sentido ligando-se à noção central de organização: trabalho, entropia, neguentropia, informação. Os conceitos construíram-se a si mesmos: o conceito de produção-de-si, o de anel recorrente/generativo, de ser-máquina. Outros fizeram estalar a crisálida cibernética que os aprisionava: a ideia de organização comunicacional/informacional e a ideia de aparelho generativo. Estes conceitos não se constituíram como entidades fechadas. Não são noções simples: que se acrescentam a outras noções simples. São de outra ordem. Não são conceitos espaciais que delimitam um domínio: desenham linhas de força, mas não isolam essências: fazem actuar relações; interactuam entre eles. Os conceitos atomizantes foram substituídos por macroconceitos que ligam em si noções até então distintas, e mesmo antagonicas (traduzo estas ligações pelo sinal /). Constituíram-se até cadeias ou constelações conceptuais inseparáveis; assim, só a noção de *organização*, ou organização activa, comporta *ipso facto* as seguintes noções-chave: produção/transformação/*praxis*, ser-máquina, produção-de-si, anel recorrente/generativo, abertura/fecho, existência... Na base da *physis* não existe um conceito primeiro, soberano, mas um processo conceptual produtor em anel.

Estes conceitos têm, pelo menos, uma dupla identidade. Estão sempre abertos para um *Umwelt*, um meio que é *eco* para eles e que lhes faz *eco*. Estão sempre abertos para um além, um *meta* de que estão cada vez menos dissociáveis quando são cada vez mais complexos. Veremos cada vez mais claramente que a dimensão ecológica deve estar presente em toda a observação e em todo o pensamento, que tudo deve ser ecológico, e que tudo deve ser visto em metassistema e metaperspectiva.

Estes conceitos de dupla identidade (a identidade ecológica e a identidade interna) são também conceitos de dupla/tripla entrada: física, biológica e antropossociológica, como vimos para todas as noções organizacionais-chave: sistema, máquina, informação. A informação é particularmente notável: é um conceito físico que só aparece (pelo menos no estado actual do nosso saber) com o ser vivo e que só se desenvolve ao nível antropossocial.

Estes conceitos de múltiplas entradas são também, todos eles, conceitos de duplo foco: comportam o foco-objecto e o foco-sujeito (o observador/conceptor).

Doravante, os objectos já não são unicamente objectos, as coisas já não são coisas; todo o objecto de observação ou de estudo deve doravante ser concebido em função da sua organização, do seu meio e do seu observador.

Tal junção de noções até então disjuntas faz-nos aproximar do próprio núcleo principal da complexidade que se situa não só na ligação do separado/isolado, mas também na associação daquilo que era considerado como antagonico. A complexidade corresponde, neste sentido, à irrupção dos antagonismos no centro dos fenómenos organizados, à irrupção dos paradoxos ou contradições no centro da teoria. O problema do pensamento complexo é, a partir daí, pensar em conjunto, sem incoerência, duas ideias que, no entanto, são contrárias. Isto só é possível se encontrarmos: a) o metaponto de vista que relativiza a contradição; b) a inscrição num anel que torne produtiva a associação das noções antagonicas tornadas complementares.

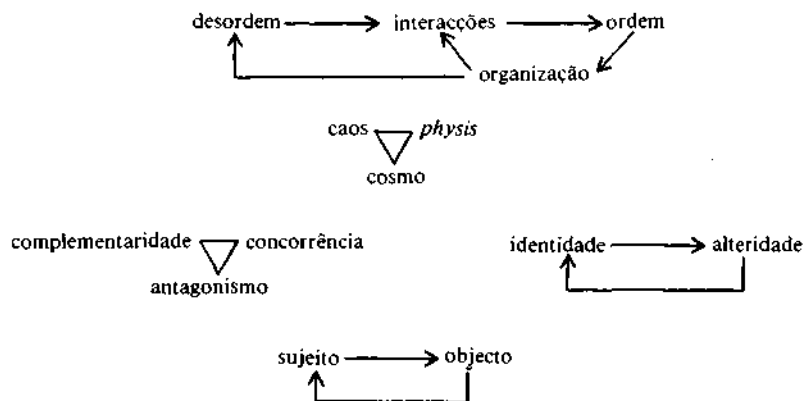
Assim, podemos ver desenhar-se um princípio de pensamento na transformação duma disjunção ou alternativa, irreduzível no terreno do pensamento simplificador, em ligação ou unidade complexa.

A cada etapa do nosso caminho encontrámos este problema. A cada etapa, tivemos de associar conceitos repulsivos, articular conceitos disjuntivos. Não foi um jogo do espírito sobre conceitos ornamentais. Foi uma necessidade de inteligibilidade concernindo conceitos primários e fundamentais. Assim:

- Desordem/ordem, desordem/organização (e isto continuamente, para todo o problema de ordem e organização, com a medição necessária dos termos interações/encontros);
- Caos/*physis*, caos/cosmo;
- Uno/múltiplo, uno/diverso, uno/completo (a noção de diversidade fora sempre anulada pelo princípio de ordem da ciência clássica; o diverso era sempre o epifenómeno que devia dissolver-se em benefício do uniforme);
- Singular/geral, individual/genérico (vimos que o paradigma «só existe ciência do geral», que excluía toda a individualidade e toda a singularidade, deve ser radicalmente ultrapassado: o objecto primeiro de toda a ciência, o mundo, é singular na sua origem, na sua globalidade, nos seus desenvolvimentos, e é isto que funda a generalidade das leis da natureza, leis universais do nosso universo singular);
- Autonomia/dependência, isolamento/relações (assim devemos, simultaneamente, acentuar a individualidade autónoma e isolável dum ser existencial e o facto de que este é um momento/acidente/elemento num sistema de sistema de sistema, numa polímáquina que por sua vez está ligada organizacionalmente ao seu meio, o qual por sua vez está organizacionalmente ligado ao seu meio, e assim por diante; donde a necessidade de *método*, de ligar e de isolar simultaneamente, que hei-de voltar a referir um pouco adiante);
- Acontecimento/elemento.
- Organização/antiorganização, organização/desorganização (via reorganização);
- Constância (ou invariância)/mudança (estados estacionários, homeostasias) e, depois:
- Equilíbrio/desequilíbrio (metadesequilíbrio), estabilidade/instabilidade (meta-instabilidade);
- Causa/efeito, causalidade/finalidade;
- Abertura/fecho;
- Informação/ruído, informação/redundância;
- Normal/desviante;
- Central/marginal;
- Improvável/provável (tudo aquilo que é organizacional, desde a formação das estrelas até ao nascimento da vida, do nascimento da vida ao aparecimento do *homo sapiens*, e em continuação, pode ser considerado simultaneamente como desvio que se torna central, marginalidade que se torna normal, improbabilidade geral que se transforma em probabilidade local e temporal).

Não é suficiente, para conceber o princípio de complexidade, associar noções antagónicas de modo concorrente e complementar. Há que considerar também o próprio carácter da associação. Não é somente uma relativização destes termos, uns em relação aos outros; é a sua integração no seio dum metassistema *que transforma cada um destes termos no processo dum anel retroactivo e recorrente*.

O anel, aqui, é de facto um polianel feito do anelamento dos anéis fundamentais:



Teremos de conceber a natureza do anelamento destes anéis, o que hei-de tentar no nível propriamente epistémico deste trabalho (t. III).

A partir de agora, a ideia de anel traz consigo o princípio dum conhecimento nem atomístico nem holístico (totalidade simplificadora). Significa que só podemos pensar através duma *praxis* cognitiva (anel activo) que faz interagir produtivamente as noções estereis quando estão disjuntas ou somente antagónicas. Significa que toda a explicação, em vez de ser reducionista/simplificadora, deve passar por um jogo retroactivo/recorrente que se torna gerador de saber. O anel substitui a palavra-chave oca, soberana, primeira, terminal; não é uma palavra-chave (a menos que coisifique o anel em fórmula, isto é, o faça cair na simplificação): *é uma mediação necessária, é o convite a um pensamento generativo*.

O anel gera-se ao mesmo tempo que gera; é produtor-de-si ao mesmo tempo que produz. Não é um círculo vicioso, visto que extrai o seu alimento (informações) da observação dos fenómenos, isto é, um ecossistema fenoménico (a sua ecoteca) e que é animado pela actividade cognitiva do sujeito pensante (a sua «genoteca»). É um anel aberto que se fecha, e por isso pode desenvolver-se em espiral, ou seja, produzir saber...

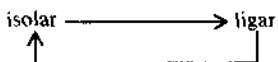
Aquém do anel, nada: não o nada, mas o inconcebível e o inconhecível. Além do anel, não há essência, não há substância, nem sequer há real: o real produz-se através do anel das interacções que produzem a organização, através do anel das relações entre o objecto e o sujeito.

Aqui efectua-se uma grande mudança de base. Já não há entidade inicial para o conhecimento: o real, a matéria, o espírito, o objecto, a ordem, etc. Há

um jogo circular que gera estas entidades, as quais aparecem como outros tantos momentos duma produção. Ao mesmo tempo já não há alternativas inexoráveis entre as entidades antinómicas que disputavam entre si a soberania ontológica: as grandes alternativas clássicas, espírito/matéria, liberdade/determinismo, adormecem, residualizam-se, parecem-nos obsoletas. Descobrimos até que o materialismo e o determinismo, que se pagavam com a exclusão do observador/sujeito e da desordem, são tão metafísicos como o espiritualismo e o idealismo. *O verdadeiro debate, a verdadeira alternativa situam-se agora entre a complexidade e a simplificação.*

Ora, assim como a simplificação constitui um princípio fundamental que funda o conhecimento sobre a disjunção e a oposição entre os conceitos primários de ordem/desordem, sujeito/objecto, si/meio, assim também a complexidade constitui um princípio fundamental que associa nuclearmente estes conceitos primários em anel. *Ora, as relações fundamentais de exclusão e/ou de associação entre os conceitos primários, ou seja, as alternativas e associações preliminares, constituem precisamente os paradigmas que controlam e orientam todo o saber, todo o pensamento e, por isso, toda a acção (visto que o saber é transformador e transformável).* É ao nível do paradigma que mudam a visão da realidade, a realidade da visão, o rosto da acção, que muda, em suma, a realidade. Descobrimos, portanto, que a complexidade se situa não só ao nível da observação dos fenómenos e da elaboração da teoria, mas também ao nível do princípio ou paradigma.

O carácter original do paradigma de complexidade é que ele difere, pela sua natureza intrínseca, do paradigma de simplificação/disjunção e que esta extrema diferença lhe permite compreender e integrar a simplificação. Com efeito, opõe-se absolutamente ao princípio absoluto de simplificação, mas integra a simplificação/disjunção tornada princípio relativo. Não obriga a repelir a distinção, a análise e o isolamento; obriga a incluí-los não só num metassistema, mas também num processo activo e gerador. Com efeito, ligar e isolar devem inscrever-se num circuito recorrente do conhecimento que nunca pára nem se reduz a um destes dois termos:



O paradigma de complexidade não é antianalítico, não é antidisjuntivo: a análise é um momento que volta incessantemente, isto é, que não se afoga na totalidade/síntese, mas que também não a dissolve. A análise apela para a síntese que apela para a análise, e isto infinitamente num processo produtor de conhecimento.

Vemos, portanto, que o paradigma de complexidade tem uma estrutura diferente de todos os paradigmas de simplificação concebidos ou concebíveis, físicos ou metafísicos. Não cria somente novas alternativas e novas junções. Cria um novo tipo de junção, que é o anel. Cria um novo tipo de unidade, que não é de redução, mas de circuito.

É difícil compreender a complexidade, não por ser complicada (complexidade não é complicação), mas porque tudo quanto depende dum novo paradigma é muito difícil de conceber. Não são os requintes de pensamento que são difíceis de compreender quando partimos dum princípio evidente, é a base evi-

dente dum outro princípio. Todo o paradigma novo, *a fortiori* um paradigma de complexidade, surge sempre como confuso aos olhos do paradigma antigo, dado que associa aquilo que era evidentemente repulsivo, mistura aquilo que era essencialmente separado, e quebra aquilo que era logicamente irrefragável. A complexidade desencaminha e desconcerta porque o paradigma reinante nos torna cegos para as evidências que não pode tornar inteligíveis. Assim, a evidência de sermos simultaneamente seres físicos, biológicos e humanos é ocultada pelo paradigma de simplificação que nos manda quer reduzir o humano ao biológico e o biológico ao físico, quer separar estes três caracteres como entidades incomunicáveis. Ora o princípio de complexidade permite-nos perceber esta evidência rejeitada, maravilharmo-nos com ela e procurar uma inteligibilidade não redutora.

A complexidade, neste sentido, exuma e reanima as questões inocentes que fomos ensinados a esquecer e a desprezar. Isto significa que não existem mais afinidades entre a complexidade e a inocência do que entre a inocência e a simplificação. A simplificação é uma racionalização brutal, não é uma ideia inocente (por mais longe que remontemos na mitologia arcaica, nunca encontramos uma ideia simples, mas sempre um mito complexo). A virtude do Sermão da Montanha, do inocente rousseauista, do idiota dostoiévskiano, do simples de espírito puchkiniano que chora em Boris Godunov, é estar fora do reino da ideia abstracta, a qual, neguentropicamente fraca, está abaixo da linha de flutuação da mínima realidade viva: estes inocentes exprimem a mais rica complexidade comunicacional que a vida pôde fazer surgir, a do amor. Contrariamente ao pensamento abstracto imbecil que desqualifica o amor: o amor é complexidade emergente e vivida, e a *computação* mais vertiginosa é menos complexa do que a mínima ternura...

A complexidade torna-nos sensíveis a evidências adormecidas: a impossibilidade de expulsar a incerteza do conhecimento. A irrupção conjunta da desordem e do observador, no âmago do conhecimento, traz uma incerteza não só na descrição e na previsão, mas também quanto à própria natureza da desordem e à própria natureza do observador. O problema da complexidade não consiste nem em encerrar a incerteza entre parênteses, nem em nos encerrarmos num cepticismo generalizado: consiste em integrar profundamente a incerteza mo a incompletude e a imperfeição são necessárias para conceber a própria natureza do conhecimento da natureza. Descobrimos agora os horizontes, isto é, este infinito mistério donde emerge aquilo a que chamamos o real. Assim como a incompletude e a imperfeição são necessárias para compreender a própria existência do mundo², assim também são o inacabamento, a incompletude, a brecha, a imperfeição no âmago do nosso saber que tornam concebível a sua existência e o seu progresso. Só o insuficiente é produtivo, para retomar a expressão de Kayserling.

² O universo determinista era uma máquina aparentemente perfeita animada por um movimento perpétuo. Ora uma máquina perfeita só pode ser perfeitamente imperfeita; a sua pobreza é tal que não pode nem existir nem engendrar, pois, para ser gerada e gerar, é sempre necessário o acaso; não pode nem transformar nem produzir, pois transformar é degradar, isto é, produzir a imperfeição. A perfeição é a prova da inexistência do mundo determinista e a imperfeição uma prova da existência do mundo aleatório.

A complexidade é um progresso do conhecimento que traz o desconhecido e o mistério. O mistério não é apenas privativo, mas liberta-nos de toda a racionalização delirante que pretende reduzir o real à ideia, e traz-nos, sob a forma de poesia, a mensagem do inconcebível.

A via

Estamos apenas no início do conhecimento complexo e do reconhecimento da complexidade. No fim deste primeiro tomo, encarámos essencialmente a entrada física do saber da organização e da organização do saber, pudemos apenas extrair uma primeira afirmação universal de complexidade e uma primeira detecção do núcleo principal ou «paradigmático» da complexidade. Acabámos precisamente de efectuar um duplo anelamento:



Acabámos precisamente de efectuar uma primeira espiral. Vemos agora formularem-se questões-chave, que ainda nem sequer foram afluídas aqui. Assim, ainda não estamos armados para examinar o próprio conceito de sujeito; teremos, em primeiro lugar, de reconhecer o que significa, para e num ser vivo, o *autos*; mas adivinhámos já que subjectividade não significa necessária nem principalmente contingência, sentimentalidade, erro, e que o conceito de sujeito comporta um núcleo lógico e organizacional. Também não estamos armados para encarar as estruturas bioantropológicas do conhecimento. Não sabemos ainda nada acerca da própria organização noológica. Não sabemos ainda nada acerca deste fundo paradigmático onde adquirem forma primeira a organização das ideias e a organização da sociedade. Enfim, e sobretudo, o conhecimento antropossociológico, cujo papel se torna capital aqui, uma vez que se converte na referência necessária a todo o conhecimento físico, a segunda entrada necessária a todo o conceito científico, é ainda inexistente. Como descobrir o inconsciente social na consciência científica? Como descriptar a sociedade no observador? A necessária consciência crítica em relação à sociedade só pode ser crítica se ela própria estiver aberta à crítica e comportar a sua própria crítica. E chegamos ao problema pessoal, ao qual ninguém pode escapar, incluindo, e sobretudo, o autor destas linhas: como auto-analisar-nos³?

De novo a pluralidade, a imensidade e a dificuldade dos problemas dizem-me que me fixei uma missão impossível. Mas vejo cada vez melhor que não se trata de resolvê-los cumulativamente. Vejo cada vez melhor que não devo visar edificar uma torre de Babel do saber, mas um princípio produtor de conhecimento ou *método*.

³ Posso remeter o leitor que deseje informar-se sobre a minha relação com a subjectividade a precedentes ensaios de auto-exame (*Autocritique*, 1958; *Le Vif du sujet*, 1969), o que não me dispensa dum novo esforço para auto-analisar-me em função deste mesmo trabalho. Não vejo ainda de que forma o farei, pois, por um lado, não quero sobrecarregar este trabalho com a minha subjectividade; por outro lado, procuro não me subtrair pessoalmente a uma exigência pedida pela sua própria lógica.

Do antimétodo ao método

Em que ponto estamos? O método, no início, era o antimétodo: era precisamente ousar partir, apesar da troça, não só exterior, mas também, o que é pior, interior. Era ter como único viático aquilo que é impossível provar, mesmo a si próprio: curiosidade, paixão, abertura e, pelo menos, o *sentimento* da complexidade. O método só tomou rosto de modo negativo, na resistência às palavras-chave, ao pensamento fechado, à coisificação idealista onde a ideia ocupa o lugar do real, à racionalização, a toda a redução, incluindo evidentemente a redução espiritualista da «gnose de Princeton» (Ruyer, 1974). Tomou ros: o ao descobrir e circunscrever o rosto e a profundidade paradigmática do inimigo: a simplificação.

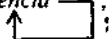
Outras provas vieram, que não aparecem neste volume, escrito por três vezes, através das quais se travou um combate decisivo (de Sísifo?). Com efeito, as noções sistêmicas, cibernéticas e informacionais que me permitiam ultrapassar um antigo modo de pensar, comportavam uma nova simplificação cuja profundidade eu não media desde o início. Não se tratava unicamente, como eu julgava no início, de dissociar dois sistemismos, duas cibernéticas, dois informacionismos, sendo os primeiros «abertos» e «fecundos» e os segundos «engenherais» e «tecnocráticos». Não devia encerrar-me em noções que, sendo libertadoras num primeiro estado de desconstrução, se tornavam aprisionantes ao nível da reconstrução. Tinha de compreender que o perigo reside precisamente naquilo que traz uma libertação provisória. Tinha de compreender que eram as próprias noções de sistema, cibernética e informação que deviam ser ultrapassadas pelo mesmo movimento que me tinha feito passar por elas. Não pude fazê-lo sozinho: precisei da crítica permanente de Stewart, da maiêutica última de Victorri, e foi esta maiêu-crítica que me levou a assumir plenamente o *meu* princípio de complexidade. Neste caminho espiral que ainda não é o método, mas onde se destila o método, compreendi cada vez melhor que tudo aquilo que não traz a marca da desordem e do sujeito é insignificante e mutilador, e isto concerne também a cibernética, o sistemismo e o informacionismo, no seu funcionalismo racionalizador, nas suas máquinas, no seu programa e na sua informação; que o ruído desregula e degenera sempre. Compreendi radicalmente que tudo aquilo que não traz a marca da desordem elimina a existência, o ser, a criação, a vida, a liberdade; e compreendi que toda a eliminação do ser, da existência, do si, da criação, é demência racionalizadora. Compreendi que a ordem sozinha não passa de buldozerização, que a organização sem desordem é a subjugação absoluta. Compreendi que devemos temer, não a desordem, mas o medo da desordem, não o sujeito, mas a subjectividade débil que tudo julga ser a objectividade. Compreendi que as teorias mais ricas e audaciosas, mais altamente portadoras de complexidade inclinaram-se para o seu contrário porque tinham recaído na órbita gravitacional do paradigma de simplificação.

A primeira base positiva do método reside na primeira afirmação universal de complexidade. *O problema consiste agora em transformar a descoberta da complexidade em método da complexidade.*

Ora estamos ainda nos preliminares. O que adquirimos foram algumas ideias-guias. A ideia de que todo o conceito, toda a teoria, todo o conhecimento, toda a ciência deve agora comportar dupla ou múltipla entrada (física, biológica, antropológica), duplo foco (objecto/sujeito) e constituir anel. A

ideia de que o anelamento não é uma amarra mas uma transformação. A constituição dum campo novo do saber não se constitui abrindo as fronteiras, como julgam os ingênuos; constitui-se transformando aquilo que gera as fronteiras, isto é, os princípios de organização do saber. E é na exploração, no reconhecimento, na reconstrução neste nível principal ou paradigmático que se situa verdadeiramente o meu esforço.

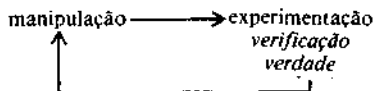
Entrevemos desde já que se trata de fazer actuar um pensamento que comporta a sua própria reflexividade, que concebe os seus objectos, sejam eles quais forem, incluindo-se a si mesmo. A ciência clássica era incapaz de conceber-se como objecto de ciência, e isto porque o sábio era incapaz de conceber-se como sujeito da ciência. A partir daqui não podemos conceber ciência na qual a ciência não se torne objecto de ciência, isto é, se reflecta: ciência — ; e, por isso, reflecta sobre os seus limites, o seu meio e a sua *praxis*.



Doravante devemos formular em termos de ciência este princípio que poderíamos julgar somente «filosófico»: *nunca é afastando o cognoscente que se caminha para um conhecimento complexo*. O conhecimento torna-se, assim, necessariamente uma comunicação, um anel, entre um conhecimento (dum fenómeno, dum objecto) e o conhecimento deste conhecimento. É a partir da ideia de anel e de metassistema que teremos de conceber um conhecimento que produza ao mesmo tempo o seu autoconhecimento.

Este modo de conhecer, de pensar, que talvez se desprenda do princípio nascente de complexidade, será necessariamente um novo modo de agir. Já vimos, nunca esqueçamos, que *o saber transforma e transforma-nos*; é sempre uma *praxis* informacional/neguentrópica, ergo uma *praxis* antropológica. Donde o princípio que poderá desenvolver-se plenamente no tomo III: *não é fora da praxis que irá constituir-se um novo saber, mas numa metapraxis que será ainda uma praxis*.

O conhecimento complexo não pode ser operacional como a ciência clássica. Mas a operacionalidade da ciência clássica é, de facto, uma operacionalidade de manipulação. Do século XVII aos nossos dias, constituiu-se um anel prático onde a verificação experimental está ao serviço da manipulação tanto quanto a manipulação está ao serviço da verificação:



A manipulação, tornada técnica, torna-se cada vez mais autónoma relativamente à ciência, cada vez mais dependente relativamente aos aparelhos sociais. Assim, opera-se uma verdadeira sucção de finalidade em benefício da manipulação. Ora, e queria que o leitor começasse a desconfiar disto, o paradigma de simplificação abre a porta a todas as manipulações. Estou agora persuadido de que todo o conhecimento simplificador, e portanto mutilado, é mutilador e traduz-se numa manipulação, repressão e devastação do real quando se transforma em acção, e singularmente em acção política. *O pensamento simplificador tornou-se a barba da ciência. É a barba específica da nossa civilização*.

ção. É a barbaria que hoje se alia a todas as formas históricas e mitológicas de barbaria.

Digamos agora que uma ciência complexa nunca terá de ser validada pelo poder de manipulação que procura, pelo contrário. Mas, se não desemboca em acções manipuladoras, desemboca necessariamente na acção. Ora, enriquecendo e mudando o sentido da palavra «conhecer», a complexidade convida-nos a enriquecer e mudar o sentido da palavra «acção», a qual em ciência e em política, e tragicamente quando quer ser *libertação*, se torna sempre, em última instância, *manipulação e subjugação*. Podemos entrever que uma ciência que traz possibilidades de autoconhecimento, que se abre para a solidariedade cósmica, que não desintegra o rosto dos seres e dos existentes, que reconhece o mistério de todas as coisas, poderia propor um princípio de acção que não ordena mas organiza, que não manipula mas comunica, que não dirige mas anima.

FIM DO TOMO I

.

.

.

.

.

.

BIBLIOGRAFIA

Teria sido lógico reunir a bibliografia de O Método no fim do tomo III. Todavia, pareceu-me necessário indicar aqui os títulos que interessam particularmente para este tomo I. Devo pois assinalar que obras importantes, no que se refere ao conjunto do meu trabalho, ainda não vêm mencionadas aqui.

- Ackoff (R. L.), 1971, «Towards a system of systems concepts», *Management Science*, vol. 17, n.º 11.
- Ackoff (R. L.), Churman (C. W.), Arnoff (E. L.), 1957, *Introduction to operations research*, Wiley, Nova Iorque, trad. fr. 1960, *Éléments de recherche opérationnelle*, Dunod, Paris.
- Alfvén (H.), 1976, «La cosmologie, mythe ou science», *La Recherche* 69, Julho-Agosto, pp. 610-616.
- Angyal (A.), 1941, *Foundations for a science of personality*, Harvard University Press, Cambridge (Mass.).
- Apostel (L.), Mandelbrot (B.), Morf (A.), 1957, *Logique, Langage et Théorie de l'information*, PUF, Paris (Bibliothèque scientifique internationale: études d'épistémologie génétique).
- 1961, «Logique et cybernétique», *Les Études philosophiques* 2, pp. 191-214.
- Arcy Thomson (d'), 1917, *On growth and form*, Cambridge University Press, Londres.
- Ashby (W. R.), 1952, *Design for a brain*, Chapman and Hall, Londres.
- 1956, *An introduction to cybernetics*, Chapman and Hall, Londres; trad. fr. 1958, *Introduction à la cybernétique*, Dunod, Paris.
- 1958, «General systems as a new discipline», *General Systems Yearbook*, 3, pp. 3-6.
- 1962, «Principles of the self-organizing system», in *Principles of self-organization* (H. von Foerster, G. W. Zopf, ed.), Pergamon Press, Nova Iorque.
- Ashby (W. R.), Grey-Walter (W.), Brazier (M. A.), Brain (R.), 1952, *Perspectives cybernétiques en psychophysiology* (trad. do inglês), PUF, Paris.
- Atlan (H.), 1970a, «Rôle positif du bruit en théorie de l'information appliquée à une définition de l'organisation biologique», *Annales de physiologie biologique et médicale*, pp. 15-33.
- 1970b, «Flux d'énergie et organisation biologique. La biologie théorique contre les dogmes de l'évolution chimique», *Sciences* 68, Setembro-Outubro.
- 1972a, *L'Organisation biologique et la Théorie de l'information*, Hermann, Paris.
- 1972b, «Du bruit comme principe d'auto-organisation», *Communications* 18, pp. 21-35.
- 1974, «On a formal definition of organization», *Journal of Theoretical Biology* 45, 1974, pp. 1-9.
- 1975, «Organisation en niveaux hiérarchiques et information dans les systèmes vivants», in *Réflexions sur de nouvelles approches dans l'étude des systèmes*. Centre d'édition et de documentation de l'école nationale supérieure des techniques avancées, Paris.
- Attali (J.), 1976, «L'ordre par le bruit. Le concept de crise en théorie économique», *Communications* 25, pp. 86-100.
- Auger (P.), 1966, *L'Homme microscopique*, Flammarion, Paris.
- Axelos (K.), 1969, *Le Jeu du monde*, ed. de Minuit, Paris.
- Bachelard (G.), 1938a, *La Formation de l'esprit scientifique. Contribution à une psychanalyse de la connaissance objective*, Vrin, Paris.
- 1938b, *La Psychanalyse du feu*, Gallimard, Paris (Psychologie 7).

- 1966, *Le Nouvel Esprit scientifique*, PUF, Paris.
- Barel (Y.), 1973, *La Reproduction sociale*, Anthropos, Paris.
- 1976a, «L'idée de système dans les sciences sociales», *Journée A. F. CET*, 21 de Abril, 1976, A. F. CET, Paris.
- 1976b, «Le rapport humain à la matière», IPEPS-CNRS, Grenoble, Paris (policopiado).
- Bataille (G.), 1949, *La Part maudite. Essai d'économie générale*, ed. de Minuit, Paris.
- Bateson (G.), 1967, «Cybernetic explanation», *The American Behavioral Scientist*, Abril, pp. 29-32.
- 1972, *Steps to an ecology of mind*, Ballantine, Nova Iorque.
- Beer (S.), 1960, «Below the twilight arch», *General System Yearbook*, p. 16.
- Beishon (J.), Peters (G.), 1972, *Systems behavior*, Harper and Row, Londres.
- Bejin (A.), 1976, «Crises des valeurs, crises des mesures», *Communications* 25, pp. 39-71.
- Benedic (D.), 1974, «La causalité dans les systèmes complexes et sa modélisation par les hypergraphes», *Thomson CSF*, Paris (policopiado).
- Berkeley (G.), 1770, *Principles of human knowledge*; trad. fr. 1969, *Œuvres choisies*, t. II, *Principes de la connaissance humaine*, Aubier, Paris.
- Bernard (C.), 1865, *Introduction à l'étude de la médecine expérimentale*, J. B. Baillière, Paris.
- Berrien (F. K.), 1968, *General and social system*, Rutgers University Press, New Brunswick (Nova Jérsei).
- Bertalanffy (L. von), 1956, «The theory of open systems», *General System Yearbook*.
- 1968, *General systems theory. Essays on its foundation and development*, Braziller, Nova Iorque; trad. fr. 1973, *Théorie générale des systèmes: physique, biologie, psychologie, sociologie, philosophie*, Dunod, Paris.
- Bohr (N.), 1958, *Atomic physics and human knowledge*, Wiley, Nova Iorque; trad. fr. 1964, *Physique atomique et Connaissance humaine*, Gonthier, Paris (Bibliothèque «Médiations 18»).
- Bonner (J. T.), 1952, *Morphogenesis; an essay on development*, Princeton University Press, Oxford.
- Bonsack (F.), 1961, *Information, Thermodynamique, Vie et Pensée*, Gauthier-Villars, Paris.
- Boudon (R.), 1968, *A quoi sert la notion de «structure»?* , Gallimard, Paris.
- Boulding (K. E.), 1953, *The organizational revolution*, Harper and Row, Nova Iorque.
- 1956, «General system theory. The skeleton of science», in W. Buckley (ed.), 1968, *Modern systems research for the behavioral scientist*, Aldine, Chicago, pp. 3-10.
- Brillouin (L.), 1956, *Science and information theory*, Academic Press, Nova Iorque; trad. fr. 1959, *La Science et la Théorie de l'information*, Masson, Paris.
- 1959, *Vie, Matière et Observation*, Albin Michel, Paris (Science d'aujourd'hui).
- 1962, «Information and imagination theories», in M. C. Yovits, G. T. Jacobi, G. D. Goldstein, *Self organizing systems*, Spartan Books, Washington, p. 220.
- Bronowsky (J.), 1969, «New concepts in the evolution of complexity», *American Association for the advancement of science*, Boston.
- Buckley (W.), 1967, *Sociology and modern systems theory*, Prentice Hall, Englewood Cliffs (N. J.).
- 1968, ed., *Modern systems research for the behavioral scientist*, Aldine, Chicago.
- 1974, «Théorie des systèmes et anthropo-sociologie», in Edgar Morin, Massimo Piattelli-Palmarini, *L'Unité de l'homme. Invariants biologiques et Universaux culturels*, Le Seuil, Paris, pp. 619-632.
- Bunge (M.), 1973, *Philosophy of physics*, D. Reidel Publ. Co., Dordrecht; trad. fr. 1975, *Philosophie de la physique*, Le Seuil, Paris.
- Cacopardo (R.), 1975, «La teoria generale dei sistemi nel pensiero di von Bertalanffy», *Studi Organizzativi*, vol. VII, n.ºs 3-4, pp. 51-90.
- Cannon (W. B.), 1932, *Wisdom of the body*, Norton, Nova Iorque.
- Castoriadis (C.), 1971, «Le monde morcelé», *Encyclopaedia Universalis*, Paris, vol. 17, pp. 43-73.

- 1975, *L'Institution imaginaire de la société*, Le Seuil, Paris.
- Causs Smith (A. C.), in C. B. Waddington, 1969, *Towards a theoretical biology*, Aldine, Chicago, t. 1.
- Cellerier (G.), Papert (S.), Voyat (G.), 1968, *Cybernétique et Épistémologie*, PUF, Paris.
- Chaitin (G. J.), 1975, «Randomness and mathematical proof», *Scientific American*, vol. 232, n.º 5, Maio, pp. 47-52.
- Chambadal (P.), 1963, *Évolution et Applications du concept d'entropie*, Dunod, Paris.
- Changeux (J. P.), Danchin (A.), 1976, «Stabilisation of developing synapses as a mechanism for the specification of neuronal networks», *Nature*, vol. 264, Dezembro, pp. 705-712.
- Chapin (N.), 1971, *Computers: a system approach*, Van Nostrand, Nova Iorque.
- Charon (J. E.), 1974, *Théorie unitaire. Analyse numérique des équations*, Albin Michel, Paris.
- Chauvin (R.), 1974, «Les sociétés les plus complexes chez les insectes», *Communications* 22, pp. 63-72.
- Cherry (J. C.), ed., 1961, *Fourth London Symposium on information theory*, Academic Press, Nova Iorque; Butterworth and Co., Londres.
- Chomsky (N.), 1967, *Language and mind* [três conferências pronunciadas na Universidade de Berkeley (Calif.) em Janeiro de 1967]; trad. fr. 1969, *Le Langage et la Pensée*, Payot, Paris.
- Churchman (C. W.), 1968, *The systems approach*, Delta Books, Nova Iorque.
- *Le concept d'information dans la science contemporaine*, 1965, ed. de Minuit, Paris (Les cahiers de Royaumont, Philosophie 5).
- Costa de Beauregard (O.), 1963, *Le Second Principe de la science du temps; entropie, information, irréversibilité*, Le Seuil, Paris.
- Couffignal (L.), 1963, *La Cybernétique*, PUF, Paris.
- Cowan (J. D.), 1969, «Some remarks on neurocybernetics», in M. Marois (ed.), *Theoretical physics and biology*, North Holland publ., Amsterdão, pp. 65-73.
- Dallaporta (N.), 1975, «Les crises de la physique contemporaine», *Diogenes* 89, pp. 76-95.
- Darwin (Ch. R.), 1859, *On the origin of the species, by means of natural selection or the preservation of favoured races in the struggle for life*, Murray, Londres; trad. fr. 1921, *L'Origine des espèces*, A. Costes, Paris; ed. port., *A Origem das Espécies*, a publicar por Publicações Europa-América, col. «Livros de Bolso Europa-América».
- Delgado (J. M. R.), 1972, *Le Conditionnement du cerveau et la liberté de l'esprit*, Dessart, Bruxelles.
- Détienne (M.), Vernant (J. P.), 1974, *Les Ruses de l'intelligence, la «métis» des Grecs*, Flammarion, Paris.
- De Witt (B. S.), 1970, «Quantum mechanics and reality», *Physics today*, vol. 23, n.º 9, pp. 155-165.
- Dode (M.), 1965, *Le Deuxième Principe de la thermodynamique*, Société d'éditions de l'enseignement supérieur, Paris.
- Dollander (A.), 1970, *Éléments d'embryologie*, Flammarion, Paris.
- Ducrocq (A.), 1963, *Le Roman de la matière. Cybernétique et Univers*, Julliard, Paris.
- Eigen (M.), 1971, «Self-organization of the matter and the evolution of biological macromolecules», *Naturwissenschaft*, vol. 58, n.º 465.
- Einstein (A.), Born (M.), 1972, *Correspondance 1916-1955*, Le Seuil, Paris.
- Elsasser (W. R.), 1966, *Atom and organism, a new approach to theoretical biology*, Princeton University Press, Princeton; trad. fr. 1970, *Atome et Organisme, nouvelle approche d'une biologie théorique*, Gauthier-Villars, Paris.
- Émery (F. E.), ed., 1970, *Systems thinking*, Penguin, Harmondsworth (Education Series).
- Espagnat (B. d'), 1965, *Conceptions de la physique contemporaine. Les Interprétations de la mécanique quantique et de la mesure*, Hermann, Paris.

- 1971, *Conceptual foundations of quantum mechanisms*, Benjamin, Menlo Park (Calif.).
- 1972, «L'événement problème: contingence et nécessité. L'événement et la physique», in *Communications* 18, pp. 116-121.
- L'événement*, *Communications* 18, 1972.
- Fast (J. D.), 1961, *Entropie. La Signification de la notion d'entropie et ses Applications scientifiques et techniques* (trad. do holandês), Dunod, Paris (Bibliothèque scientifique Philips).
- Ferenczi (S.), 1929, *Thalassa, Katasztrófák a nemi éler fejlődésében*, Pantheon Kiadás, Budapest; trad. fr. 1962, *Thalassa, Psychanalyse des origines de la vie sexuelle*, Payot, Paris.
- Fink (E.), 1960, *Das Spiel als Weltsymbol*, Kohlhammer, Estugarda; trad. fr. 1966, *Le Jeu comme symbole du monde*, ed. de Minuit, Paris.
- Firsoff (V. A.), 1967, *Life, mind and galaxies*, Oliver and Boyd, Londres; trad. fr. 1970, *Vie, Intelligence et Galaxies*, Dunod, Paris.
- Foerster (H. von), 1957, «Basic concepts of Homeostasis», *Homeostatic mechanisms*, Brookhaven Symposia in Biology, n.º 10, pp. 216-242.
- 1960, «On self-organizing systems and their environments», *Self-Organizing Systems*, Pergamon, Nova Iorque.
- 1962, «Communication amongst automata», *American Journal of psychiatry* 118, pp. 865-871.
- 1973, «On constructing a reality», in W. F. E. Preiser (ed.), *Environmental design research*, vol. 2, Hutchinson and Ross, Dowden.
- 1974a, ed., *Cybernetics of cybernetics, or the control of control and the communication of communication*, Biological computer Laboratory University of Illinois, Urbana, Illinois.
- 1974b, «Notes pour une épistémologie des objets vivants», in Edgar Morin, Massimo Piattelli-Palmarini, *L'Unité de l'homme. Invariants biologiques et Universaux culturels*, Le Seuil, Paris, pp. 401-416.
- Foerster (H. von), Zopf (G. W.), ed. 1962, *Principles of self-organization*, Pergamon Press, Nova Iorque.
- Forrester (J.), 1969, *Principles of systems*, Wright Allen Press, Cambridge.
- Friedmann (G.), 1970, *La Puissance et la Sagesse*, Gallimard, Paris.
- General Systems Yearbook*, 1956-1976.
- Georgescu-Roegen (N.), 1971, *The entropy law and the economic process*, Harvard University Press, Cambridge (Mass.).
- Gérard (R. W.), 1958, «Concepts in biology», *Behavioral Science* 2, Abril, pp. 95-103.
- Gérardin (L.), 1975, «La théorie des systèmes», Paris.
- Giedion (S.), 1948, *Mechanization takes command: a contribution to anonymous history*, Oxford University Press, Londres.
- Glandsdorff (P.), Prigogine (I.), 1971, *Structure, Stabilité et Fluctuations*, Masson, Paris.
- Grinevald (J.), 1973, «Le progrès de l'entropie», *colloque de l'Association internationale des sociologues de langue française, Sociologie du progrès*, Menton, 12-17 de Maio de 1975.
- 1976a, «La révolution carnotienne, thermodynamique, économie et idéologie», *Revue européenne des sciences sociales et Cahiers Vilfredo Pareto*, t. xiv, 1976, n.º 36, pp. 39-79.
- 1976b, *Reflexions sur la technologie de la puissance*, Faculdade de Direito da Universidade de Genebra, Genebra (policopiado).
- Grodin (F. S.), 1963, *Control theory and biological systems*, Columbia University Press, Nova Iorque.
- Guillaumaud (J.), 1971, *Norbert Wiener et la Cybernétique*, Seghers, Paris.
- Günther (G.), 1962, «Cybernetical ontology and transjunctional operations», in Yovits, Jacobi, Goldstein (ed.), *Self-organizing systems*, Spartan Books, Washington.

- Hall (A.), Fagean (R.), 1956, «The definition of a system», *General Systems Year-book*.
- Heisenberg (W.), 1969, *Der Teil und das Ganze*, R. Piper et Co. Verlag, Munique; trad. fr. 1972, *La Partie et le Tout*, Albin Michel, Paris.
- Hockett (C. F.), Asher (R.), 1964, «The human revolution», *Current Anthropology* 5, pp. 135-147.
- Huant (E.), 1967, *L'Application de la cybernétique aux mécanismes économiques*, EME, Paris.
- Hutten (E. H.), 1970, «Physique des symétries et théorie de l'information», *Diogenes* 72, pp. 3-26.
- Jacob (F.), 1965, *Leçon inaugurale faite le vendredi 7 mai*, Collège de France, Paris. — 1970, *La Logique du vivant*, Gallimard, Paris.
- Jacquard (A.), 1974, *Génétique des populations humaines*, PUF, Paris.
- Jakobson (R.), 1970, «Relations entre la science du langage et les autres sciences», in *Tendances principales de la recherche dans les sciences humaines et sociales*, Mouton, Haia, pp. 504-544.
- Jordan (N.), 1973, «Somme thinking about system», in S. L. Opner (ed.), *Systems analysis: selected readings*, Penguin Books, Harmondsworth (Midd.), pp. 53-86.
- Jordan (P.), 1948, *Die Physik und das Geheimnis des organischen Lebens*, Frier, Vieweg, Braunschweig; trad. fr. 1959, *La Physique et le Secret de la vie organique*, Albin Michel, Paris.
- Katchalsky (A.), Curran (P. F.), 1965, *Non equilibrium thermodynamics in biophysics*, Harvard University Press, Cambridge (Mass.).
- Katz (S.), 1974, «Anthropologie sociale culturelle et biologie», in Edgar Morin, Massimo Piattelli-Palmarini, *L'Unité de l'homme. Invariants biologiques et Universaux culturels*, Le Seuil, Paris, pp. 515-552.
- Keys (J.), 1971, *Only two can play this game*, Cat Book, Cambridge.
- Klir (G.) ed., 1973, *Trends in general system theory*, Harper, Nova Iorque.
- Koestler (A.), 1967, *The ghost in the machine*, Hutchinson, Londres; trad. fr. 1968, *Le Cheval dans la locomotive*, Calmann-Lévy, Paris.
- Kuhn (T. S.), 1962, *The structure of scientific revolution*, University of Chicago Press, Chicago (Ill.); trad. fr. 1972, *La Structure des révolutions scientifiques*, Flammarion, Paris.
- Laborit (H.), 1973, *Société informationnelle. Idées pour l'autogestion*, Éd. du Cerf, Paris.
- 1974, *La Nouvelle Grille*, Laffont, Paris.
- Ladrière (J.), 1973, «Système», *Encyclopaedia Universalis*, Paris, vol. 15, p. 686.
- Laplace (P. S.), 1812-1825, *Théorie analytique des probabilités*, t. v, Courcier, Paris.
- Laszlo (E.), 1972, *The system's view of the world*, Braziller, Nova Iorque.
- 1973, *Introduction to systems philosophy*, Harper, Nova Iorque.
- Latil (P. de), 1953, *La Pensée artificielle. Introduction à la cybernétique*, Gallimard, Paris.
- Layser (D.), 1975, «The arrow of time», *Scientific American*, vol. 233, n.° 6, Décembre, pp. 56-69.
- Lefebvre (H.), 1967, *Position: contre les technocrates*, Gonthier, Paris.
- Leibniz (G. W. von), 1666, *Dissertatio de arte combinatoria*, J. B. Fikium, Lipsia.
- Lewin (K.), 1935, *Dynamic theory of personality*, Macmillan, Nova Iorque.
- Luckmann (T.), Berger (P.), 1967, *The social construction of reality*, Doubleday, Nova Iorque.
- Lupasco (S.), 1951, *Le Principe d'antagonisme et la Logique de l'énergie. Prolégomènes à une science de la contradiction*, Hermann, Paris.
- 1962, *L'Énergie et la Matière vivante. Antagonisme constructeur et logique de l'hétérogène*, Julliard, Paris (reed., 1974).
- Lwoff (A.), 1969, *L'Ordre biologique*, Laffont, Paris.
- Mackay (D.), 1969, *Information, mechanism and meaning*, MIT Press, Cambridge (Mass.).

- Maruyama (M.), 1963, «The second-cybernetics: deviation-amplifying mutual causal processes», *American Scientist* 51, pp. 164-179 e 250-256.
- 1974, «Paradigmatology and its application to cross-disciplinary, cross-professional and cross-cultural communication», *Cybernetica*, vol. 17, pp. 136-156 e 237-281.
- Marx (K.), 1844, *Manuskripte aus dem Jahre 1844*; trad. fr. 1937 por J. Molitor, *Œuvres philosophiques*, t. vi, *Économie et Philosophie, Idéologie allemande* (1.^a parte, Les manuscrits de 1844), Alfred Costes, Paris.
- Maturana (H.), Varela (F.), 1972, *Autopoietic systems*, Faculdade de Ciências, Universidade de Santiago, Santiago do Chile.
- Merleau-Ponty (J.), 1965, *Cosmologie du XX^e siècle. Étude épistémologique et historique de la cosmologie contemporaine*, Gallimard, Paris.
- 1970, «Les bases de la cosmologie moderne», *La Recherche* 1-2, Junho, pp. 143-148.
- 1971, *Les Trois Étapes de la cosmologie*, Laffont, Paris.
- Mesarovic (M. D.), 1962, «On self-organizational systems», in *Self-organizing systems* (Yovits, Jacobi ed.), Spartan Press, Washington.
- 1964, ed., «Views on general systems theory», *Systems Symposium 2d*, Case Institute of technology, 1963; proceedings, J. Wiley and sons, Nova Iorque.
- 1968, ed., *System, theory and biology*, Springer Verlag, Nova Iorque.
- 1970, ed., *Theory of hierarchical multilevels systems*, Academic Press, Nova Iorque.
- Meyer (F.), 1954, *Problématique de l'évolution*, PUF, Paris.
- 1974, *La Surchauffe de la croissance, essai sur la dynamique de l'évolution*, Fayard, Paris.
- Miller (J. G.), 1955, «Toward a general theory for the behavioral sciences», *The American Psychologist*, 10 de Setembro, pp. 513-531.
- 1965a, «Living systems: basic concepts», *Behavioral Science*, vol. 10, n.º 3, Julho, pp. 193-237.
- 1965b, «Living systems: structure and process», *Behavioral Science*, vol. 10, n.º 4, Outubro, pp. 337-379.
- 1971, «The nature of living systems», *Behavioral Science*, vol. 16, n.º 4, Julho, pp. 277-302.
- Milsum (J. H.), ed., 1968, *Positive feed-back, a general systems approach to positive/negative feedback and mutual causality*, Pergamon, Oxford.
- Moies (A.), 1964, *Méthodologie vers une science de l'action*, Gauthier, Paris.
- Monod (J.), 1970, *Le Hasard et la Nécessité*, Le Seuil, Paris; ed. port., 1981, *O Acaso e a Necessidade*, Publicações Europa-América, col. «Biblioteca Universitária», n.º 26.
- Morin (E.), 1962, *L'Esprit du temps. Essai sur la culture de masse*, t. II, *Nécrose* (ed. 1975), Grasset, Paris.
- 1970, *L'Homme et la Mort*, Le Seuil, Paris; ed. port., 1980, *O Homem e a Morte*, Publicações Europa-América, col. «Biblioteca Universitária», n.º 19.
- 1972a, «L'événement-sphinx», *Communications* 18, pp. 173-192.
- 1972b, «Le retour de l'événement», *Communications* 18, pp. 6-20.
- 1973, *Le Paradigme perdu: la nature humaine*, Le Seuil, Paris; ed. port., 1974, *O Paradigma Perdido — A Natureza Humana*, Publicações Europa-América, col. «Biblioteca Universitária», n.º 7.
- 1976, «Pour une crisologie», *Communications* 25, pp. 149-163.
- Morowitz (H. J.), 1968, *Energy flow in biology*, Academic Press, Nova Iorque.
- Moscovici (S.), 1968, *Essai sur l'histoire humaine de la nature*, Flammarion, Paris.
- Munford (L.), 1971, *The myth of the machine, The Pentagon of power*, Secker and Warburg, Londres; trad. fr. 1974, *Le Mythe de la machine*, Fayard, Paris.
- Nambu (Y.), 1976, «The confinement of quarks», *Scientific American*, Novembro, pp. 48-60.
- Naville (P.), 1963, *Vers l'automatisme social? Problèmes du travail et de l'automation*, Gallimard, Paris.
- Needham (J.), 1969, *The Grand titration, science and society in east and west*, G. Allen

- and Unwin, Londres; trad. fr. 1973, *La Science chinoise et l'Occident, le grand tirage*, Le Seuil, Paris.
- Neumann (J. von), 1958, *Computer and the brain*, Yale University Hepsa Helly Silliman memorial lectures, Yale University Press, New Haven.
- 1966, *Theory of self-reproducing automata*, University of Illinois Press, Urbana (Ill.).
- 1968, «The general and logical theory of automata», in W. Buckley, *Modern systems research for the behavioral scientist*, Aldine, Chicago, pp. 97-107.
- Neumann (J. von), Morgenstern (O.), 1947, *Theory of games and economic behavior*, Princeton University Press, Princeton.
- Omnes (R.), 1973, *L'Univers et ses Métamorphoses*, Hermann, Paris («Savoir»).
- Optner (S. L.), ed., 1973, *Systems analysis. Selected readings*, Penguin, Harmondsworth.
- Papert (S.), 1967, «Épistémologie de la cybernétique», in J. Piaget, *Logique et Connaissance scientifique*, Gallimard, Paris, pp. 822-840.
- 1967, «Remarques sur la finalité», in J. Piaget, *Logique et Connaissance scientifique*, Gallimard, Paris, pp. 841-861.
- Pask (G.), 1961, *An approach to cybernetics*, Hutchinson, Londres.
- Pattée (H. H.), ed., 1966, «Natural automata and useful simulations: proceedings», *Symposium on fundamental biological models*, Stanford University, 1965, Macmillan, Londres.
- Piaget (J.), dir. de publ., 1967, *Logique et Connaissance scientifique*, Gallimard, Paris (Encyclopédie de la Pléiade).
- 1967, *Biologie et Connaissance*, Gallimard, Paris.
- 1970, *Le Structuralisme*, PUF, Paris.
- Pizzorno (A.), 1973, «L'incompletezza dei sistemi», in F. Rositi (ed.), *Razionalità sociale e tecnologia dell'informazione*, Comunità, Milão.
- Prieto (L. J.), 1966, *Messages et Signaux*, PUF, Paris.
- Prigogine (I.), 1947, *Étude thermodynamique des phénomènes irréversibles*, Dunod, Paris.
- 1968, *Introduction à la thermodynamique des processus irréversibles*, Dunod, Paris.
- 1972, «La thermodynamique de la vie», *La Recherche*, vol. 3, n.º 24, Junho, pp. 547-562.
- Pugh (D. S.), 1971, *Organisation theory*, Penguin, Harmondsworth.
- Quastler (H.), ed., 1953, *Essays on the use of information theory in biology*, University of Illinois Press, Urbana.
- Rapoport (A.), 1968a, «General systems theory», *International encyclopaedia of the social sciences*, vol. 15. The Free Press, Nova Iorque, pp. 452-458.
- 1968b, «Introduction», in W. Buckley (ed.), *Modern system research for the behavioral scientist*, Aldine, Chicago.
- 1970, «La théorie moderne des systèmes; un guide pour faire face aux changements», *Revue française de sociologie*, numéro especial, pp. 23-46.
- Reeves (H.), 1968, «Cosmogonie», *Encyclopaedia Universalis*, Paris, vol. 5, pp. 8-10.
- Robinet (A.), 1973, *Le Défi cybernétique. L'Automate et la Pensée*, Gallimard, Paris.
- Rosen (R.), 1968, «On analogous systems», *Bulletin of Mathematical Biophysics* 30, pp. 481-492.
- Rosenblueth (A.), 1970, *Mind and brain, a philosophy of sciences*, MIT, Cambridge (Mass.).
- Rosenblueth (A.), Wiener (N.), 1950, «Purposeful and non-purposeful behavior», *Philosophy of Science* 17, pp. 318-326.
- Rosnay (J. de), 1966, *Les Origines de la vie*, Le Seuil, Paris.
- 1970, «Systèmes sociaux en temps réel», *Études et Documents du Comité national belge de l'organisation scientifique*, n.º 355.
- 1975, *Le Macroscopie, Vers une vision globale*, Le Seuil, Paris.

- Rothstein (J.), 1962, «Information and organization as the language of the operational viewpoint», *The philosophy of science*, vol. 29, n.° 4, pp. 406-411.
- Ruyer (R.), 1954, *La Cybernétique et l'Origine de l'information*, Flammarion, Paris.
- 1974, *La Gnose de Princeton: des savants à la recherche d'une religion*, Fayard, Paris.
- Rybak (B.), 1973, «Logique des systèmes vivants», *Encyclopaedia Universalis*, Paris, vol. 15, pp. 687-697.
- Sagan (C.), 1973, *The cosmic connection: an extraterrestrial perspective*, Doubleday, Nova Iorque; trad. fr. 1975, *Cosmic connection ou l'Appel des étoiles*, Le Seuil, Paris.
- Sallantin (X.), 1973, «Introduction à la théorie du sens» (texto apresentado a 22 de Fevereiro de 1973 perante o grupo Quadrivium), *Internationales Futuribles*, 52, Rue des Sains-Pères, 75007 Paris.
- Sapir (E.), 1971, *Anthropologie*, ed. de Minuit, Paris («Points»); trad. de Edward Sapir, 1927, *Selected writings of Edward Sapir in language, culture and personality*, ed. por David Mandelbaum, University Press of California, Berkeley.
- Saussure (F. de), 1931, *Cours de linguistique générale*, Payot, Genebra.
- Sauvan (J.), 1958, «Système métastable à états stationnaires multiples. Hypothèse épigénétique du comportement instinctif», *2^e Congrès international de Cybernétique*, Namur, 3-10 de Setembro de 1958, Association internationale de Cybernétique, 13, Rue Basse Marcelle, Namur.
- 1966, «Méthode des modèles et connaissance analogique», *Agressologie*, t. VII, n.° 1, pp. 9-18.
- Schatzman (E.), 1968a, «Astrophysique», *Encyclopaedia Universalis*, Paris, vol. 2, pp. 696-699.
- 1968b, *La Structure de l'univers*, Hachette, Paris.
- Schlanger (J.) 1971, *Les Métaphores de l'organisme*, Vrin, Paris.
- Schrödinger (E.), 1945, *What is life?* Cambridge University Press, Cambridge.
- 1959, *Mind and matter*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Sciama (D. W.), 1970, «La renaissance de la cosmologie d'observation», *La Recherche* 1-2, Junho, pp. 149-160.
- Sebeok (A.), 1968, «Comment un signal devient signe», in E. Morin et M. Piatelli-Palmarini, *L'Unité de l'homme. Invariants biologiques et Universaux culturels*, Le Seuil, Paris, pp. 64-70.
- Serrano (M. M.), 1975, «Aplicación de la teoría y el método sistemático en ciencias sociales», *Revista española de la opinión pública* 42, Outubro-Dezembro, pp. 81-102.
- Serres (M.), 1968, *Hermès I. La communication*, ed. de Minuit, Paris.
- 1971, «Ce qui est écrit dans le code: I. Les métamorphoses de l'arbre; II. Vie, information, deuxième principe», *Critique* 289, pp. 483-507, e 290, pp. 579-606.
- 1972, *Hermès II. L'interférence*, ed. de Minuit, Paris.
- 1974a: *Hermès III. La traduction*, ed. de Minuit, Paris.
- 1974b, «Les sciences» in J. Le Golf et P. Nora (dir. de publ.), *Faire de l'histoire*, 2.^a parte (Nouvelles Approches), Gallimard, Paris, pp. 203-228.
- 1975, *Feux et signaux*, Zola, Grasset, Paris.
- 1976, «Le point de vue de la bio-physique», *Critique* 346, pp. 265-277.
- 1977, «Boltzmann et Bergson», *Hermès IV: La Distribution*, ed. de Minuit, Paris, pp. 127-142.
- Shanin (T.) ed., 1972, *The rules of the game*, Tavistock, Londres.
- Shannon (C. E.), Weaver (W.), 1949, *The mathematical theory of communication*, University of Illinois Press, Urbana.
- Silverman (D.), 1970, *The theory of organization*, Heinemann, Londres.
- Simon (H. A.), 1969, *The Science of the Artificial*, MIT, Cambridge (Mass.).
- Simondon (G.), 1964, *L'Individu et sa Genèse physico-biologique. L'Individuation à la lumière des notions de forme et d'information*, PUF, Paris.

- Skyvington (W.), 1976, *Machina sapiens*, Le Seuil, Paris.
- Spencer Brown (G.), 1972, *Laws of form*, Bantam books, Nova Iorque.
- Stanley Jones (D. e K.), 1960, *The cybernetics of natural systems*, Pergamon Press, Londres; trad. fr. 1962, *La Cybernétique des êtres vivants*, Gauthiers-Villars, Paris.
- Sternheimer (J.), s. d., «Théorie des systèmes hiérarchiques», fasc. 1, «Introduction, systèmes hiérarchiques, la courbe de population», *Activités des groupes expérimentaux*, Universidade de Paris VII (policopiado).
- Stroudze (Y.), 1973, *Organisation, Anti-organisation*, Mame, Tours.
- *Sur les théories des systèmes: aperçus et tendances actuelles*, in *Systema*, 1974, Paris.
- Thom (R.), 1972, *Stabilité culturelle et Morphogénèse. Essai d'une théorie génétique des modèles*, Éditions, Paris.
- 1974, *Modèles mathématiques de la morphogénèse: recueil de textes sur la théorie des catastrophes et ses applications*, Union générale d'éditions, Paris.
- Touraine (A.), 1965, *Sociologie de l'action*, Le Seuil, Paris.
- Trincher (K. S.), 1964, *Biology and information. Elements of biological thermodynamics* (trad. americana, 1965), Consultant Bureau, Nova Iorque.
- Trist (E.), 1970, «Organisation et système. Quelques remarques théoriques se rapportant plus particulièrement aux recherches d'Andras Angyal», *Revue française de sociologie*, numéro especial, 1970, sobre a análise de sistemas em ciências sociais (I), pp. 123-139.
- Ullmo (J.), 1967, «Les concepts physiques», in Jean Piaget, *Logique et Connaissance scientifique*, Gallimard, Paris, pp. 623-706 (Encyclopédie de la Pléiade).
- Umpleby (S. A.), 1973, *The revolution that fizzled: the lack of impact of cybernetics on political science*, Computer-based Education Research Laboratory, Urbana (Ill.).
- Varela (F. G.), 1975, *The grounds for a closed logic*, Department of anatomy University of Colorado medical School, 4200 East 9th Avenue, Denver, Colorado 80220.
- 1976, «The arithmetic of closure», para ser presente ao 3rd european Meeting on cybernetics and systems research, in Viena, Austria, em 24 de Abril de 1976.
- Verney (D.), Vallet (C.), Calvino (B.), Moulin (T.), 1973, «Relateurs arithmétiques et systèmes ouverts», *VIF Congrès international de Cybernétique*, 10-15 de Setembro, Namur, Association internationale de Cybernétique, Namur.
- Waddington (C. H.), ed., 1969-1971, *Towards a theoretical biology*, Aldine, Chicago, 4 vols.
- Whitehead (A. N.), 1926, *Science and the modern world*, University Press, Cambridge (Mass.); trad. fr. 1930, *La Science et le Monde moderne*, Payot, Paris.
- 1929a, *The function of reason*, Princeton University Press, Princeton; trad. fr. 1969, *La Fonction de la raison et Autres Essais*, Payot, Paris.
- 1929b, *Process and reality: an essay in cosmology*, Macmillan, Nova Iorque.
- s. d., *Essays in science and philosophy*, Philosophical Library, Nova Iorque.
- Whyte (L. L.), 1949, *Unitary principle in physics and biology*, Holt., Londres.
- Wiener (N.), 1948, *Cybernetics*, Hermann, Paris.
- 1950, *The human use of human beings: Cybernetics and society*, Doubleday, Nova Iorque; trad. fr. 1962, *Cybernétique et Société*, Union générale d'Éditions, Paris.
- Wilden (A.), 1972, *System and structure. Essays in communication and exchange*, Tavistock, Londres.
- Wilhelm (R.), ed., 1968, *Yi-King ou le Livre des transformations*, Médicis (Lib.), Paris.
- Young (O. R.), 1964, «A survey of general systems theory», *General Systems Yearbook* 9, pp. 61-80.
- Yovits (M. C.), Cameron (S.), ed., 1960, *Self-organizing system*, Pergamon, Nova Iorque.
- Yovits (M. C.), Jacobi (G. T.), Goldstein (G. D.), 1962, *Self-organizing systems*, Spartan Books, Washington.
- Zadeh (L. A.), Polak (E.), 1969, *Systems theory*, Mc Graw-Hill, Nova Iorque («Electronic Series»).