AS NOVAS TECNOLOGIAS, 0 FUTURO DOS IMPÉRIOS E OS QUATRO CAVALEIROS DO APOCALIPSE

FERNANDO CARVALHO RODRIGUES

AS NOVAS TECNOLOGIAS, O FUTURO DOS IMPÉRIOS E OS QUATRO CAVALEIROS DO APOCALIPSE

PUBLICAÇÕES EUROPA - AMÉRICA

Capa: estúdios P. E. A.

Femando Carvalho Rodrigues, 1994

Direitos reservados por Publicações Europa-América, Lda.

Nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida ou transmitida por qualquer forma ou por qualquer pro cesso, electrónico, mecânico ou fotográfico, incluindo fotocópia, xerocópia ou gravação, sem autorização pré via e escrita do editor. Exceptua-se naturalmente a trans crição de pequenos textos ou passagens para apre sentação ou crítica do livro. Esta excepção não deve de modo nenhum ser interpretada como sendo extensiva à transcrição de textos em recolhas antológicas ou simi lares 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 nº. 154526/6008

Execução técnica:
Gráfica Europarn, Lda.,
Mira-Sintra - Mem Martins

Depósito legal nº. 74435/94

NOTA SOBRE O AUTOR

Fernando Carvalho Rodrigues é especialista em óptica e optoelectrónica, fundou e foi o primeiro director da Escola Portuguesa de Optica Ocular. Fundou e é presidente do Institu-to Nacional de Óptoelectrónica, faz e dirige investigação no INETI - Instituto Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial - e ensina no Instituto Superior Técnico. Coordenou o Consórcio SATCART e chefiou o Consórcio POSAT que lançou o primeiro satélite português em Setembro de 1993.

Autor devasta bibliografia internacional, recebeu em 1977 o Prémio Pftzer, por aplicações de processamento de imagem em medicina. Foi galardoado em 1978 e 1982 com o Prémio Gulbenkian de Ciência e Tecnologia pelo desenvolvimento de algoritmos de cálculo de sistemas ópticos e pela aplicação de técnicas de difracção na caracterização de matérias-primas têxteis. Em 1989, a Sociedade Histórica da Independência de Portugal atribuiu-lhe pelo conjunto da obra científica o Prémio da Identidade Portuguesa. Em 1990, os seus trabalhos no domínio da Teoria da Informação foram distinguidos com o Prémio da Boa Esperança. É sócio correspondente da Academia das Ciências de Lisboa, membro da Academia de Ciências de Nova Iorque, membro da Academia de Astronáutica da Federação Russa, membro correspondente da Academia de Marinha e Presidente da Assembleia Geral da AFCEA - Armed Forces Communications and Electronics Association.

ÍNDICE

Pág.

Introdução *13*
1. 0 império de uma célula *24*
1.1. Neurónio, forma, informação e cultura *24*
1.2. 0 custo do império *33*
2. A medida de coesão de uma estrutura. Os factores relevantes *39*
3. 0 primeiro cavaleiro do Apocalipse *47*
3.1. As mudanças energéticas *49*
3.2. As mudanças dos meios de transporte *50*
3.3. A revolução verde *51*
3.4. Factor relevante: a inovação criativa *53*
4. 0 segundo cavaleiro do Apocalipse *55*
4. 1. A perda de coesão de umas Forças Armadas *56*
4.2. Capacidade de previsão de guerras com a função de coesão *56*
4.3. Factor relevante: a pessoa humana *58*
5. 0 terceiro e o quarto cavaleiros do Apocalipse *63*
5. 1. A perda de coesão da cidade *64*
5.2. Factor relevante: a pessoa humana *70*
6. Os impérios e as mudanças tecnológicas *73*
7. Os impérios de hoje *77*
8. 0 império *83*
9. A alma de Deus *87*
Agradecimentos *93*
Anexo I *95*
Anexo II *99*

APOCALIPSE AP.6

[6]***OS SEIS PRIMEIROS SELOS*** - Quando o Cordeiro abriu o primeiro dos sete selos, olhei e ouvi um dos quatro viventes, que dizia com voz de trovão: «Vem» (Ap. 5,1) (a). [2]Olhei, e vi um cavalo branco. 0 que o montava tinha um arco; foi-lhe dad-a uma coroa e partiu vencedor para novas vitórias (Ap. 19, 11 ss; Zac. 1, 8; 6, 1 ss).

[3]Quando abriu o segundo selo, ouvi o segundo vivente dizer: «Vem» [4]E saiu outro cavalo, vermelho; ao que o montava foi dado o poder de tirar a paz da Terra e fazer que se matassem uns aos outros. E foi-lhe dada uma grande espada.

[5]Quando abriu o terceiro selo, ouvi o terceiro vivente dizer: «Vem.» Olhei e vi um cavalo preto; e o que o montava tinha uma balança na mão (Ez. 4, 16; 5, 1). [6]Ouvi, então, no meio dos quatro viventes, uma voz que dizia: «Uma medida de trigo por um dinheiro e três medidas de cevada por um dinheiro; mas não danifiques o azeite e o vinho» (Is., 3, 1; Ez. 14, 2 1) (b).

[7]Quando abriu o quarto selo, ouvi a voz do quarto vivente dizer: «Vem» (Ap. 4, 7).801hei e vi um cavalo esverdeado; e o que montava tinha por nome peste, seguia-o Hades. Foi-lhe dado poder sobre a quarta parte da Terra, para a fazer perecer pela espada, pela fome, pela peste e pelas feras da Terra (Ap. 20. 14; Ez. 14, 21; Prov. 5, 5; Jer. 15).

INTRODUÇÃO

Quem rege os teus desígnios implacáveis?!
Ocultas leis do Bem? Gênios do mal?
O Monstro Apocalíptico Infernal!...

A. MONTEIRO DA FONSECA
A Voz dos Mundos

Kasimir Malevich (1878-1935), pintor russo do que se chama Suprematismo, garantia que só se está perante arte quando «as formas que ela gera têm vida, ou seja, quando têm direito à existência individual».

Pelos anos 10 e 20 deste século xx, Malevich pintou *Um Quadrilátero Preto* na colecção de George Costakis em Atenas e produziu *Branco em Branco*, que está no Museu de Arte Moderna de Nova Iorque (ver figura 1 dos extratextos).

Nessas duas pinturas, Malevich teve o gênio necessário para mostrar a «supremacia do sentimento puro, ou da percepção, na pintura».

Quando nos perguntam o que esta naqueles dois quadros, respondemos: um quadrilátero preto, um quadrado branco. Mas o que acontece é estarmos na presença de uma tela branca no primeiro e de uma tela com um quase imperceptível risco no segundo.

No entanto, é a percepção, a medida que nós fazemos da quantidade de informação das mensagens recebidas pelos sentidos, quem comanda.

Para os sentidos, as pinturas de Malevich são o inverso, o negativo, o diametralmente oposto do que nós trazemos para a ribalta da acção. Mas, ao atribuirmos uma maior quantidade de informação num dos casos ao quadrilátero negro, no outro ao quadrado branco, são eles que têm direito à existência individual, são eles que têm realidade, são eles que induzem, em cada um de nós, sentimentos, são eles quem, por fim, gera acção.

Também sabemos que quanto mais raro é um acontecimento maior perturbação causa em todas as estruturas humanas.

Não admira, portanto, que as estruturas que nos criamos para os diversos sistemas sejam tão frágeis, tão precárias. São, todas,

demasiadamente influenciadas por acontecimentos fora de contexto, por acontecimentos raros, por acontecimentos - invulgares, e são eles os geradores das percepções mais fortes e duradouras. Isto é, de sentimento.

E por essa razão que as ameaças sistemáticas às estruturas dos sistemas humanos - a guerra, a peste e a fome - se erigiram em tamanhas calamidades transmitidas com grande ênfase ao longo das gerações, se imprimiram nos nossos cérebros e criaram uma simbologia própria: os cavaleiros do Apocalipse. Mas, para além dos três cavaleiros da desgraça, da miseria e da ruina, no livro de S. João, no livro do Apocalipse (Revelação em grego) há um, o primeiro, que parte para novas vitórias e tem como divisa a esperança renovada de melhores dias.

Quando brota, a inovação faz aparecer um sentimento forte, uma percepção geradora de outras estruturas para o mesmo sistema. Sempre que tal acontece o sistema mantém-se com uma outra estrutura, renovada pela criatividade. A inovação induz em nós quantidade de informação.

Este livro é sobre o cálculo do algoritmo de medida da quantidade de informação, parâmetro quantificável da percepção, tal como nós, Homo *sapiens sapiens,* a fazemos a partir do conjunto de mensagens captadas pelos sentidos.

Aplicamos esse cálculo ao estudo e à explicação das grandes mudanças trazidas pelos quatro cavaleiros do Apocalipse para a História da Humanidade: as grandes revoluções económicas dos meios de transporte, das novas formas de energia e da utilização de sementes híbridas; e, também, as catástrofes, as profundas alterações, provocadas pela guerra, pela fome e pela peste.

Tendo tomado como a medida da quantidade de informaç.ão de um acontecimento a importância que nós lhe atribuíinos, somos levados à efemeridade de todo o império construído pelo Homem. Ao fazê-lo, põe-se em evidência o centro de toda a transformação benéfica: a criatividade inovadora. Só ela tem sido capaz de garantir a perenidade e a razão de ser, trazendo coesão para todos os sistemas.

Fá-lo assegurando que neles existe o direito à individualidade. Fá-lo, sobretudo, porque admite a possibilidade do aparecimento, dentro de cada sistema, de todas as estruturas alternativas.

E ao chegarmos a estas conclusões ficámos a saber que este livro não é mais do que uma homenagem da Teoria da Informação, da revolução de hoje, passado quase um século, ao pintor, filho do Gênio Russo, que nos ensinou, deixando testemunhol na sua arte, que «a supremacia do sentimento puro» é, em cada momento, a sede da luta pelo império.

Mas o império está permanentemente ameaçado. O império só não se medievaliza, só não decresce o nível de vida dos seus cidadãos, se as três ameaças sistemáticas às estruturas humanas não se instalarem.

Na idade chamada medieval, uma entre várias que ocorreram ao longo da história, os homens e as mulheres não eram piores nem melhores que aqueles que fizeram o Renascimento. Nem, tão-pouco, eram diferentes daquilo que somos hoje. Só que estiveram avassalados pelas guerras, pela fome e pela peste.

Hoje temos várias pestes, SIDA e droga, há fome, e a guerra acontece um pouco por todo o lado. Os três cavaleiros do Apocalipse encontram-se de novo, e mais uma vez, à solta. A crise económica e apenas uma consequência.

A realidade de uma pré-medievalizaçao, a perda da qualidade de vida e do sentimento de segurança dos cidadãos é causado pelo esgotamento de um conceito que a partir do seculo XIX quis ver na ciência, na tecnologia e na razão os pilares em que assentava a construção da máquina da felicidade, para atingir o paraíso na Terra.

Houve mesmo quem quisesse fazer crer que a Trindade Divina fora substituída pela crença de que a ciência era eterna como o Pai, que a tecnologia nos ia salvar como o Filho e que a razão pura nos iluminaria como o Espírito Santo.

Esta novíssima trindade deixou-nos onde hoje estamos: com a terra, a água e o ar sujos, com a aceitação do trabalho de escravo na bacia do Pacífico, que nos entra pela porta de Nova Iorque ao Rio de Janeiro sobre a forma de trabalho infantil (para comprarmos e termos televisões a cores a vinte e cinco mil escudos), com as pestes para as quais não antevemos cura, com guerras e fome que preferimos ignorar, com uma enorme ansiedade por informação e com o conhecimento poluído.

Por isso, vale a pena recordar o caminho que vai desde a última Renascença até este nosso período de pré-medievalização para transportar para o futuro a certeza da esperança. E que, tal como sempre, temos do nosso lado o primeiro cavaleiro da Revelação, a inovação criativa. Hoje o Cavaleiro da Esperançajá sabe que a descoberta dos afectos e o sentimento são a regra, e a novíssima trindade é a excepção. E, demore a luta o que demorar, ele tem sempre renascido e partido vencedor para novas vitórias.

Espinosa acreditava que a sobrevivência se fazia sempre com luta. Cada parcela de tudo, cada sistema vivia num estado de perpétua defesa e ataque.

Em 1693, William Penn escreveu, na Pensilvânia, um ensaio sobre *Towards the Present and Future Peace ofeurope.*

Idealizou também uma experiência designada por Holy *Experience.* Nessa experiência o homem não fazia a'guerra. Cedo, porém, verificçu que para haver paz não basta ser-se pacifista. Homens e mulheres têm de constituir e construir as instituições da paz. Depois da Holy *Experience* houve várias guerras de extensão planetária. Quase todas religioou pior ainda, ideológicas. Desde a última aconteceu que:

Em 1948, Norbert Wiener escreveu um livro que se intitula *Cyberneticstics or Control and Communications in the Animal the Machine.* Em 1949, Claude Shannon publica o seu livro *The Mathematical Theory of Communication,* a que segue, em 1953, a publicação do modelo da dupla hélice com a forma básica do ADN por Watson e Crick.

Entretanto, Teilhard de Chardin coloca o homem na vertigem de uma ascendente complexidade destinando-lhe uma espiral crescente para convergir num fim sublime.

Em 1960, Lorenz descobre e publica a primeira evidência da sensibilidade de fenômenos complexos à precisao e ao rigor das condições iniciais e lança as bases da teoria do caos. Escreveu o muito citado artigo «Can a Butterfly Fluter in the Amazons Produce a Hurricane in Miami».

Em 1962, Kenneth Boulding aparece com o livro *Conflict and Defense, a General Theory* e modeliza o conflito. Os confbtos são abstraídos do concreto e tanto os modelos dinâmicos como os modelos dos jogos tiram o elemento do drama da existência humana do centro da apreciação do conflito.

Em 1965, o embaixador Adlai Stevenson faz o célebre discurso das Nações Unidas e coloca o homem onde, aliás, ele sempre esteve: «O homem habitante do planeta Terra.»

Em 1976, os frutos da campanha de propaganda, «Um Homem, um voto, um computador», ou seja, a democracia na idade da informação, transformaram-se em duzentos mil dólares de vendas, seguidas por sete milhões de dólares, no ano seguinte, do Apple. Em meados dos anos 80, o insucesso tomou conta dos pequenos computadores.

Em 1985, Reagan lança a ideia geoestratégica conhecida por SDI, simplificada na versão de ver, reconhecer, identificar e agir, da situação geográfica mais vantajosa, i. e., a partir do espaço. As cinco dimensões (a terra, o mar, o ar, a informação e o espaço) acabavam de ser conquistadas. Em 1987, Gorbachev acaba a luta pela hegemonia entre os dois Impérios, cedendo a primazia: a luta científica e tecnológica ao mais alto nível cessou então. Um império ficou hegemonico.

Em 1990, a periferia do império ganha um líder em Saddam Hussein e lança o primeiro ataque a um dos pilares do império: a energia. Outros ataques se seguirão, vindos de outras partes da

geografia dos deserdados da Terra. Virão dos quatro milhões, tantos serão os habitantes da periferia do império no ano 2000. Porque, tal como Espinosa afirmava, neles cresceu a certeza de que, se fizerem parte do império, através da sua conquista irão viver melhor. Nós, os do império, sabemos que não será pela pilhagem dos 1,2 milhares de milhão que viverão ainda razoavelmente bem no virar do milénio que a outra parte irá melhorar. Mas eles não o sabem, não têm sequer processo de o saber. Não saberão ler, nem escrever, nem contar, nem tão-pouco se sentem irmanados no profundo sentimento do embaixador Adlai Stevenson (a sua parte do planeta está suja e poluída). E nós, em obediência à nossa consciência, vamos dizendo que se desenvolvam. E que fazem eles? Os deserdados armam-se. Aliás, todas as periferias do império o fizeram, o que quer dizer que sempre foi assim. Hoje, a índia, a China, o Paquistão, o Brasil, a Argentina, o Egipto, a Argélia, até mesmo a Mauritânia estão armados.

A periferia do imperio vive mal. As descobertas de Wiener e Shannon deram realidade à aldeia global de Fernando Pessoa. A proximidade trouxe, no entanto, irritação não cooperação, crispação não distensão, e fez que pequenas modificações a Lorenz tragam grandes modificações. 0 bater da asa da borboleta nos trópicos (Kuweit) está a produzir um tufão em Miami (E. U. A.). E a nós, cientistas, investigadores, professores do império, resta-nos continuar a explorar as duas modalidades pelas quais desde Alexandria, há três mil anos, somos aceites. Ou damos a imagem de ascetas, porque aos loucos profetas tudo se perdoa, ou somos capazes de convencer gerações sucessivas, empresários, mecenas e governos de que não vivemos longe da feitiçaria porque haverá, pelo menos uma vez, um dia, uma hora, em que aquilo em que tocarmos se transformará em ouro. A luta entre aqueles de nós que defendem a dita investigação fundamental e os de nós que se rendem à chamada investigação aplicada, a diferença, é só a anterior. Muito pouca coisa. Adivinhos do futuro, alquimistas do poder, assistimos com alguma indiferença à previsão do declínio, com alguma fé na realização da Holy *Experience* e, certamente, com bastante esperança no alcançar da grande quimera do império em que vivemos. O arauto desse grande sonho deixou uma pérola do pensamento. Em 1950, Norbert Wiener, o homem que inventou a cibernética e modificou meio século, publicou um livro. 0 seu título, nesse tempo de assalto, deve ser para nós uma lição, porque pode, em si só, conter a razão de ser da humanidade: *The Human Use of Human Beings.*

A utilização humana de seres humanos não só nas realidades superficiais de organização do Universo, o espaço, o tempo e a

matéria, mas tendo em atenção que a informaçao é, também, uma essência do Universo, embora tenha estado escondida de nós. No entanto, as partículas todas, todos os corpos sabem processar a informação contida, por exemplo, nos dois princípios de exclusão. Um relativo ao espaço e ao tempo: nenhum corpo pode ocupar o mesmo espaço no mesmo instante de tempo; o outro respeitante à energia: nenhuma partícula pode estar num átomo ou núcleo no mesmo nível de energia (princípio de exclusão de Pauli).

Então, biliões de anos antes de existir um sistema nervoso capaz de processar informação, já tudo no Universo a processava. Logo que apareceu um órgão, o cérebro, que faz esse processamento, ele tinha de gerar um império. É que um império é sempre uma estrutura que cresceu em complexidade ao mesmo tempo que manteve uma grande simplicidade de informação. A informação parece ser a chave para que uma estrutura de império seja ao mesmo tempo complexa e coesa.

Truncando e limitando o somatório da função que define a entropia da informação de qualquer sistema apenas aos factores relevantes para a manutenção de uma estrutura, mostra-se que a função resultante tem valores que são uma medida do estado da coesão da estrutura. Fica, com este trabalho, igualmente demonstrado como a inovação criativa é responsável pelas grandes mudanças económicas induzidas pelos novos conceitos científicos e pelas novas tecnologias geradoras de impérios. Mostra-se, ainda, como os restantes cavaleiros do Apocalipse, a guerra, a fome e a peste, regulam as estruturas civis e militares segundo a função de coesão de estruturas que aqui se definem.

Tal como qualquer sistema ou estrutura ocupa um determinado espaço com o qual é compatível, tal como existe com uma certa massa e perdura durante um certo tempo com uma energia que e a sua energia interna somada à sua energia disponível, um sistema, uma estrutura, só pode coexistir com a quantidade de informação que lhe é característica.

Se a estrutura em que se organizou um sistema for subitamente esticada/distendida para ocupar um espaço maior, ou se for comprimida, esmagada, ela altera-se e poderá mesmo deixar de existir. Se passarmos para além de certos limites destas variáveis, a estrutura perecerá. 0 que parece ter-se encontrado, neste trabalho, com o aprofundamento das razões que levaram aos grandes saltos científicos e tecnológicos nas formas de energia, nos meios de transporte e nos métodos, com a análise de dados históricos referentes à perda de efectividade em combate de Forças Armadas devida a baixas, com a possibilidade de prever o resultado de batalhas, com o reconhecimento e previsão

dos momentos de colapso de estruturas civis, em particular de cidades, devido à peste, é que uma estrutura de um sistema também só é compatível com uma quantidade de informação que lhe é própria. Se houver grandes aumentos da quantidade de informaçao, a estrutura mudará.

Um sistema que tem em si uma grande quantidade de informação, no sentido de que, para o conhecer, são necessárias longas explicações, induz em quem o observa uma grande ignorância; a estrutura que lhe dá a forma é altamente desordenada. Se, pelo contrário, a estrutura é mais ordenada, temos dela menos ignorancia, necessitamos de menos informação para a perceber. A estrutura bem organizada, ordenada, tem, com esta definição de Shannon, uma baixa quantidade de informação.

Há factores que contribuem para a diminuição da quantidade de informação das estruturas. Esses factores são os decisõres dos chamados saltos tecnológicos e têm contribuído para uma evolução que se julga ascendente.

Nos casos estudados pelo IIASA *(International Institute forapplied SystemAnalysis)*, em particular nas grandes mudanças económicas publicadas por Cesare Marchetti, o factor é o da inovação criativa. E o factor gerador da melhor das estruturas para o desenvolvimento da ciência, da arte e da cultura humanas: o imperio.

Há, no entanto, outros factores que contribuem para o aumento de quantidade de informação da estrutura dos sistemas e, portanto, para uma maior ignorancia da nossa parte sobre elas. Esses factores são os responsaveis pela degradaçao das estruturas. Nos casos referentes aos estudos realizados sobre séries históricas de acontecimentos com mais de quatrocentos anos, sobre a perda de coesão de estruturas humanas tanto militares como civis, o factor relevante que se encontrou foi o das baixas do número de pessoas devastadas pela guerra, pela fome e pela peste. Os predadores de vidas humanas são os mesmos que destroem as suas estruturas.

Esta é a razão para o aparecimento dos quatro cavaleiros do Apocalipse no título desta teoria global sobre a coesão de estruturas que vivem, prosperam e morrem longe do ~quilíbrio, de que este texto é a primeira versão integrada. E que, ao primeiro cavaleiro do Apocalipse, «foi-lhe dada uma coroa e partiu vencedor para novas vitórias» e e, pois, o gerador de novos impérios (talvez o próximo seja o do elogio da amizade e o último o da sabedoria). 0 segundo, o terceiro e o quarto cavaleiros são a guerra, a fome e a peste, destruidores das estruturas humanas. Porquê? Talvez esta nova teoria da coesão de estruturas, na ausência de forças de atracção, possa contribuir para dar uma explicação e quantificar o nível de

ruptura dos factores relevantes, para além dos quais se desmoronam as estruturas que se pensa possuírem grande solidez.

BIBLIOGRAFIA

A. MONTEIRO DA FONSECA (1895-1986), poeta do lugar da Torre de Casal de Cinza no planalto da meseta que se estende da Guarda sobre Portugal, Leão e Castela.

KASIMIR MALEVICH (1878-1935), pintor, *in* H. W. Janson, História da Arte, Fund. Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1989.

1. Cartas de S. João, Bíblia, *Livro do Apocalipse, Os seis primeiros selos*, escrito no reinado do imperador Domiciano na ilha de Patmos, pp. 81/98.
2. WIENER, N., *Cybernetics or control and communication in the animal and the machine*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1948.
3. WIENER, N., *The human use of human beings: cybernetics and society*, Houghton Mifflin, B6ston, 1950.
4. TEILHARD DE CHARDIN, P., *The phenomenon of man*, Fontana Books, Londres, 1959.
5. TEILHARD DE CHARDIN,P., *The future of man*, Fontana Books, Londres, 1959.
6. BOULDING, K., *Cont7ict and Defense, a General Theory*, Harper Brothers, Nova Iorque, 1962.
7. WIENER, N., *God and golem, Inc.*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1964.
8. TEILHARD DE CHARDIN, *P., Man's place in nature*, Fontana Books, Ldndres, 1966.
9. SHANNON, E.C., WEAVER,W., *The mathematical theory of communications*, University of Illinois Press, Chicago, 1949.
10. PEIXOTO, J. P., *Introdução à Teoria da Informação*, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 1967.
11. WATANABE, S., *Knowing and Guessing -A quantitative study of inference and information*, John Wiley & Sons, Inc., Nova Iorque, 1969.
12. DENBIGH, K. G., DENBIGH, J. S., *Entropy in relation to incomplete knowledge*, Cambridge University Press, Cambridge, 1985.
13. JUMARIE, G. M., *Subjectivity, Information, Systems: an introduction to a theory of relativistic cybernetics*, Gordon & Breach, Nova Iorque,1986.
14. WEBER, B. H., DEPEW, D. J., SMITH, J. D., *Entropy, Information and Evolution*, Braford Books, MIT Press, Cambridge, Mass., 1988.
15. CARVALHo RODRIGUES, F., «Porque é da paz este tempo de guerra, da informação ao conhecimento», *Boletim doinstituto deAltosEstudos Militares*, Novembro de 1989.
16. CARvALHo RODRIGUES, F., «A nova aliança», *Futuro*, Abril de 1990.
17. ZUREK, W. H., *Complexity, entropy and the physics of information*, Santa F6 Institute, Addison-Wesley, Santa F6, 1990.
18. STONIER, *T., Information and the internal structure of the Universe*, Springer-Verlag, Londres, 1990.
19. CRONE, R., Moos, D., *Kasimir Malevich, the climax of disclosure*, University of Chicago Press, Chicago, 1991.

1
O IMPÉRIO DE UMA CÉLUIA

Nossa existência,
Em busca sempre de defesa e predomínio,
Jamais vence o domínio da incerteza,
Que o ser-se é uma constante sujeição,

A. MONTEIRO DA FONSECA

Conceitos e Impressões

1.1. **Neurónio, forma, informação e cultura**

Das estruturas funcionais criadas pelo Homem, a mais extensa e complexa expressa-se numa palavra: império.
Nestes impérios, que têm ocupado ou influenciado regiões mais ou menos vastas da Terra, os processos de tomada de decisão, a sua mutação, a sua passagem pelo apogeu, a sua degradação e queda são um problema para a modelização matemática e para a compreensão do que é relevante pqra o ciclo da sua existência. Constitui uma tarefa para a ciência procurar quais as regras que levam à substituição de cada império pelo seguinte numa escalada constante cada vez mais extensa e mais complexa.
No Universo sabemos que as regras para tomar decisões estão impressas para que todos, desde as partículas até aos seres orgânicos, aos seres funcionais e as sociedades, tomem decisões. Os matemáticos formalizaram este conceito na teoria das árvores de decisão.
A árvore de decisão, representada na Figura 2 dos extratextos, corresponde ao grafismo das regras segundo as quais uma gota de água, uma molécula de água vai tomando as decisões acertadas que a levam, ao longo do rio Colorado, até ao mar. É que a árvore que se retrata na figura é a imagem da bacia hidrográfica daquele rio, tal como é captada do espaço por um satélite geoestacionário.
0 rio, estrutura complexa quando olhada e escrutinada de perto, com os seus rápidos, saltos de água e também meandros, tem apenas uma regra para que o desenho da árvore de decisão, que o rio de facto é, seja tão evidente quando observado de longe: todas as moléculas de água procuram, em cada instante, a região do espaço onde a sua energia potencial seja mínima. A velocidade a que o fazem determina se as águas do rio correm agitadas em

cachoeiras nos grandes declives ou se se espraiam com mansidão sobre a planície.
A forma do leito do rio, como gestora da regra, aparece assim com toda a evidência. A geometria dos objectos, a morfogénese de tudo e de todos, contém em si a informaçao necessária para permitir a tomada de decisão.
A forma é, então, universalmente empregada pela Natureza para enviar informação ao longo de grandes distâncias e com intervalos de tempo consideráveis. De tal maneira que se pode dizer que a forma é informação.
As mensagens para a replicação de moléculas, em especial daquelas que pertencem à vida (Figura 3 dos extratextos) são escritas em mensagens de grande simplicidade na forma, nas possibilidades de encaixe, na disposição geométrica de partículas que garantam o aparecimento de geração após geração neste planeta (Figura 4 dos extratextos).
A diversidade, a complexidade, previstas e descritas em forma, ocupam no Universo toda a zona que está fora do equilibrio quando os seus estados são muito semelhantes ao longo do tempo. Neste contexto, sistemas como nós, que lutam pela vida, tudo fazem para permanecer longe do equilíbrio.
Aliás, somos todos obrigados a fazê-lo. Boltzmann, há mais de um século, demonstrou que o equilíbrio é o estado em que não há dinâmica (os estados do sistema são sempre os mesmos), não pode haver evolução, é um estado excepcional no Universo. E mesmo difícil dar um só exemplo de um sistema natural que esteja em equilíbrio. Apenas em sistemas completamente fechados se pode antever essa possibilidade. Tais sistemas são os mais simples e por isso mesmo os primeiros sobre os quais foram feitos modelos matemáticos de previsão. Desses modelos resulta uma conclusão para a direcção da trajectória global do Universo: o destino do Universo é o equilíbrio onde, tudo igual, tudo monótono, permanecerá sempre igual, i. e., morto, porque o Universo é um sistema fechado, para além dele, nada mais há.
Na ordem global das coisas, a desordem, sinónimo de estrutura sem nexo, sem organização, sem função, crescerá, mas também é certo que, uma vez criada uma estrutura que está longe do equilíbrio, quer seja uma estrutura inorganica quer seja uma estrutura orgânica, quer seja funcional, essa estrutura tudo fará para se manter em existência e se possível tentará propagar-se. 0 teorema do equilíbrio, o teorema H de Boltzmann, é a grande excepção no Universo.
0 que interessa hoje saber é como se conseguem, se relacionam, se mantêm ou se perdem:

- Morfogénese
- Informação

- Estabilidade estrutural

0 objectivo é entender como a forma influi na informação que veicula e como o conhecimento dessa informação influencia formas subsequentes, incluindo a tensão criativa mais importante: como é que a resultante de um processo complexo pode levar à estabilidade de estruturas que estão fora do equilíbrio e como é que estas se geram e se perdem?

No caso humano, a escultura da mensagem, que é a forma do ADN, deu ordens para a construção de uma célula, um neurónio. E, pela primeira vez, aconteceu que uma célula, através de um cérebro, estabeleceu sobre nós, sobre cada um de nós individualmente, um império, um império de tal maneira poderoso que nos obriga a viver até à morte. E trata-se de um império de facto. Morrer só é difícil em imaginação. Mas outra prova se pode juntar a esta de que se está perante um império: é que algumas vezes o neurónio até nos dá a ordem para o sacrificarmos, obrigando-nos a perecer. E todos os dias nos ordena que passemos a amargura das ravinas profundas das humilhações porque, em imaginação, nos faz ver para além delas, a alguns, os píncaros da glória; a todos, as cumeadas da felicidade.

Certamente que este império não resulta apenas da informação contida nas frases cristalizadas na forma do ADN. Este poder provém da evolução que fez juntar cada neurónio a cem mil outros e que colocou dentro do crânio cem biliões destas células, de tal maneira que a melhor definição de *Homo sapiens* talvez seja a «de ser simultâneo a andar por fora de um crânio». A prova de que este pode resultar do trabalho de pesquisa ao longo das regras de decisão imersas no Universo está em que um neurónio faz mais ligações com outros neurónios do que está previsto e descrito nos genes humanos.

Em 1982, Hopfield fez uma experiência com uma classe de cinquenta alunos que levantou um pouco o véu de como é importante o número, a variedade e a qualidade das ligações entre neurónios para a tomada de decisão.

A experiência de Hopfield consistiu em ligar electricamente o lugar de cada aluno aos restantes quarenta e nove. Cada aluno tinha à sua frente um aparelho para medição da corrente eléctrica, que passava no seu nó da rede, e um interruptor. De cada vez que a corrente passava acima de um determinado valor, o aluno desligava o interruptor. Quando, no entanto, a corrente descia abaixo daquele valor, o aluno ligava o seu interruptor.

Passado algum tempo, o sistema, o conjunto de alunos ligados em circuito eléctrico, tomava uma decisão: todos os que tinham o interruptor ligado permaneciam com ele ligado, todos os que tinham o interruptor desligado mantinham-no desligado. Mas só era possível chegar a um resultado quando as resistências que ligavam

alguns dos alunos eram maiores do que as que estavam introduzidas no circuito de ligação a outros. Ou seja, o sistema deixado a si, a partir de uma situação inicial aleatória, só tomava uma decisão quando alguns dos alunos eram mais importantes do que outros para a tomada dessa decisão. Isto não quer dizer que não contribuíssem todos para a tomar. Todos trabalharam para ela. Alguns foram mais relevantes para aquela decisão em particular.

0 sistema, pelo facto de ter agregado, de ter ligado entre si um conjunto bastante grande de componentes individuais, indivíduos, gerou uma hierarquia que induz ordem e e capaz de tomar decisões. Este é o conceito de estrutura que tomamos neste trabalho: ligações livremente feitas entre componentes individuais sem a necessidade de forças de atracção, nem mesmo a força de atracção mais fundamental da vida no planeta e que existe desde a invenção pela Natureza dos dois sexos.

0 sistema neuronal, característica parcelar do nosso cérebro, não se limitou, contudo, a fazer ligações entre células para tomar decisões, para prever, para pensar e ordenar a acção. No caso humano, o neuronio organizado em cérebro inventou dois processos únicos, duas habilidades exclusivas da espécie humana:

- Capacidade de transmitir informação de geração em geração;
- Capacidade de ampliar a informação através da cultura.

A primeira capacidade, todos os seres vivos a têm em graus de maior ou menor qualidade. Todos fazem através da reprodução a transmissão, pelo menos da informaçao genética. A excepção dos seres humanos, é o acasalamento e a reprodução que induzem coesao na espécie. Não é, no entanto, uma coesão de estrutura, é uma coesão relacionada com a manutenção e propagação da espécie baseada na força da atracção sexual. Ao criar estruturas mais complexas do que as que resultam apenas do acasalamento, o *Homo sapiens sapiens* distinguiu-se de todo o resto da Criaçao.

E, para que a passagem da informação ao longo da cadeia de gerações possa ser feita com a maxima eficácia, o Homem inventou a cultura (Figura 5 dos extratextos). A cultura, que só pode existir e desenvolver-se dentro de uma estrutura social altamente organizada, desempenha o papel do elo central na coesão das diversas estruturas que as ligações entre os vários cérebros vão urdindo.

No caso da nossa espécie, o império do neurónio fez-nos, ao organizar-se pelo emaranhado de ligações que constituiu em cérebro, juntar depois muitos cérebros e, vejam só esta maravilha e pensem neste facto espantoso resultante desta.

fantástica associaçao: um neuromo, célula igual a todas as outras, liga-se a cem mil, cria uma hierarquia e fica esperta, junta-se com biliões de outras e faz um cérebro; juntam-se dez milhões destes

cerebros e eis Portugal. E agora, ao que se ouve dizer, juntam-se trezentos milhões dos ditos órgãos e eis o Mercado Comum Europeu. Impérios cada vez mais extensos, mais complexos, mais estruturados, portanto, cada vez mais longe do equilíbrio, no sentido da grande evoluçao do Universo para a desordem.

E observem que cada uma destas estruturas vai lutar para se conservar, vai querer ter a primazia, vai fazer tudo para existir o máximo de tempo possivel e, se for preciso, contra tudo e contra todos. Não seria necessário ser Sigmund Freud para afirmar que «se uma criança tivesse a capacidade, a força física para destruir tudo o que lhe agradasse, o faria». Conflito é uma actividade que persiste, com maior ou menor intensidade, um pouco por todo lado.

O problema consiste em descobrir o que faz, por um lado, manter, persistir, aumentar as estruturas que criamos, se possível no máximo de ordem, afastando-as do equilíbrio termodinâmico, e o que, por outro lado, introduz nessas mesmas estruturas a desregulação, a perda da sua coesão e consequente substituição, numa situação dinâmica de conflito.

Os grandes factores são a forma e a informação que decorrem do neurónio e das suas estruturas, o cérebro e a sociedade hierarquizada. Delas emana o poder do seu imperio.

Quando nos perguntam sobre o que vemos na Figura 1, respondemos sempre: um ponto branco, um quadrado branco. A percepção do ponto branco sobrepõe-se à sensação que é transmitida pelos nossos sentidos. E essa, medida pela visão, não pode ser outra se não a de uma superfície preta. Comparativamente, o ponto branco é tão minúsculo no conjunto das sensações e tão avassalador como percepção.

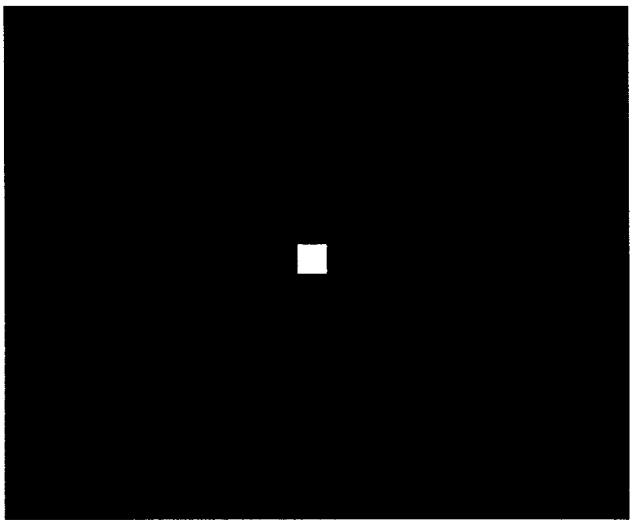


Fig. 1 - Obviamente

Assim, o que nós geralmente aceitamos ser a Figura 1 é um ponto branco. No máximo, poderemos concordar que se trata de um ponto branco num quadro preto.

Parece ser um facto que nós damos mais importância a tudo o que pressentimos como estando fora de contexto. De maneira semelhante, também, valorizamos mais o que se move numa paisagem que nos é familiar.

Existe, então, uma profunda diferença entre o que é a sensaçao, no caso da Figura 1, do que vemos - poderíamos dar muitos exemplos relacionados com os outros sentidos - e aquilo que é a percepçao, ou seja, aquilo que construímos para a acção a partir das medidas efectuadas pelos nossos sentidos.

Podemos mesmo afirmar que quanto menos provável for um acontecimento, mais provável é que a sua sensação dispare uma mais forte percepção e que cada indivíduo faça actuar os diversos mecanismos ao seu dispor com a maior intensidade.

Até se pode acrescentar que quanto menos frequente for um acontecimento mais predisposto nos encontra para ficarmos mais conscientes da sua presença. Então, quando o acontecimento é muitíssimo raro, ele pode tornar-se mesmo num factor permanente da memória por longos períodos de tempo.

Um golpe de Estado nos E. U. A., ou apenas a sua possibilidade, geraria ondas de alerta em todo o planeta. Da mesma forma que a *perestroika* o fez há alguns anos.

Um tipo de transformação política semelhante em qualquer país da América do Sul não mereceria sequer um pestanejar de olhos.

Mas veja-se o que acontece com as- bombas nucleares; só duas bombas explodiram em teatro de guerra sobre duas cidades japonesas. Na verdade, foi um acontecimento raríssimo. Por isso mesmo, a percepção é avassaladora, constante, e a sua existência uma fonte de preocupação universal.

Somos, portanto, levados a concluir que quanto menos provável for um acontecimento, ou quanto menor for a sua frequência, tanto maior é a percepção que dele temos, tanto maior e a quantidade de informação que sobre ele medimos.

E esta supremacia, a supremacia da nossa percepção sobre as nossas sensações, a supremacia da quantidade de informação que medimos num acontecimento sobre a sua frequência quem comanda o nosso comportamento e quem induz grandes modificações estruturais nos sistemas.

E bem conhecido que qualquer arranjo estrutural para um sistema só é compatível com uma certa geometria, massa ou energia. Quando esses valores excedem ou ficam abaixo de limites bem determinados, o sistema tem de se organizar com outra estrutura.

O mesmo acontece quando a quantidade de informaçao na sua estrutura sofre grandes modificações.

Não somos capazes de avançar nenhuma explicação fisiológica, ambiental ou sequer evolucionista baseada na sobrevivência para explicar esta forma de percepção que temos. Isto é, sempre que sentimos algo de singular numa paisagem, seja ela real ou virtual (os matemáticos, os f'lsicos, os químicos e os biólogos vivem delas), a sua percepção é mais forte, a quantidade de informação que lhe atribuímos é maior. O que vamos fazer é propor uma forma para calcular a quantidade de informação que os acontecimentos geram em nós.

Como a quantidade de informação é tanto maior quanto menos provável for um acontecimento, se for p a sua probabilidade ou frequência, a quantidade de informação que gerará ou que gerou será uma função do inverso de *p*.

Porque a quantidade de informaçao e aditiva, essa função terá de transformar um produto de probabilidade na soma das respectivas quantidades de informaçao.

Se a existência de um acontecimento, com probabilidade *p*, depender da ocorrência prévia e sequencial de dois outros de probabilidade p_i e p_j, então

$$p = p_i \times p_j \qquad (1)$$

A quantidade de informação, *H*, para esse acontecimento terá de ser tal que:

$$H(p) = H(p_i) + H(p_j) \qquad (2)$$

Uma função candidata para descrever a forma como nós medimos quantidade de informação, tal como se descreveu na equação anterior, é o logaritmo.

Consequentemente, sempre que se dá um acontecimento com probabilidade *p*, medimos uma quantidade de informação dada por:

$$H(p) = \log 1/p \qquad (3)$$

Se se derem s desses acontecimentos, a quantidade de informaçao gerada $H(s,p)$ é dada por:

$$H(\sigma,p) = -\sigma \log p \qquad (4)$$

Se houver um número máximo, *N*, de acontecimentos, podemos construir a função $H(N,s,p)$:

$$H(N, \sigma, p) = -\frac{\sigma}{N} \log p = -p \log p \quad (5)$$

Como medida da quantidade de informação tal como a fazemos, a função descrita pela equação 5 evita a utilização de grandes números, mesmo quando o número de acontecimentos s é elevado.
A equação anterior poderá constituir o algoritmo que transmuta, para seres humanos, sensações em percepções, que transforma medidas efectuadas pelos sentidos em quantidade de informação. Com este algoritmo explicamos, de imediato, por que é que na Figura 1 só nos apercebemos do ponto branco. E que, no espaço da quantidade da informação *H,* ele ocupa a maior parte. No espaço da quantidade da informação, a supremacia da percepção sobre a sensação fica mais clarificada.
É nesta supremacia que está o cerne de império.

1.2. **0 custo do império**

O cérebro, que representa 2% do peso do corpo, consome 20% do oxigénio que inspiramos.
O cérebro, criador da irracionalidade, do ódio, da inveja, da paranóia, do orgulho, da avidez, do amor, do altruísmo, do gosto pela música, pela ciência e pela poesia, do sentido de justiça, que acredita em coisas que nao ve, que simpatiza com outros, que é a fonte da esperança e, acima de tudo, que nos faz levantar todas as manhãs e encarar a luta pela vida, sabendo nós, contudo, que somos mortais, é caro em termos de energia. Para se ganhar, para se obter informação, é necessário trabalhar.
A necessidade em energia para se obter informação poderá indagar-se escrutinando o processo mais simples para realizar cálculo. Em 1982, Toffolli concebeu um computador em que, em vez de utilizar os estados quânticos de electrões, o cálculo era realizado com bolas de bilhar. Por bolas de bilhar quer significar-se bolas completamente rígidas. A presença num determinado local de uma bola de bilhar corresponde no alfabeto binário, digamos, à letra *1,* a sua ausência corresponde à letra *O.*

Nestas condições, colisões entre bolas rígidas sobre um plano servem para proceder a cálculo. Os momentos $\vec{p}$ e as posições $\vec{q}$ são sempre obtidos com erros $|\Delta p| = \Delta p^1 = \Delta p^2$ e $|\Delta q| = \Delta q^1 = \Delta q^2$ que consideramos iguais para simplificação do manuseamento do cálculo.

Se no computador de Toffolli houver N bolas o erro, V_0, no estabelecimento da posição do computador no espaço das bases, é dado por:

$$V_0 = \prod_{j=1}^{N} |\Delta p_j|^2 |\Delta q_j|^2 = (\Delta p\ \Delta q)^{2N} \qquad (6)$$

De acordo com o princípio de incerteza de Heisenberg, no mínimo, para cada bola a imprecisão no posicionamento no espaço das fases será:

$$(\Delta p\ \Delta q) = h \qquad (7)$$

em que h é a constante de Planck. Então, a entropia termodinâmica, S, criada por acumulação de todas as N bolas no computador, é dada por:

$$\begin{aligned} S &= k \log (V_0 / h^{2N}) \\ &= 2N\, k \log (\Delta p\ \Delta q / h) \end{aligned} \qquad (8)$$

em que k é a constante de Boltzmann. Ou seja, à medida que o tempo passa, as colisões encarregam-se de aumentar o erro quer dos momentos quer das posições, e a quantidade de informação, a desordem, aumentará inevitavelmente.

De facto, por cada colisao, o acrescimo do erro no ângulo de saída $\Delta\phi'$ é

$$\Delta\phi' = \Delta\phi\ (1 + l_i / r) \qquad (9)$$

em que l_i é o livre percurso médio e o r o raio de cada bola rígida.

O erro acumulado na posição do sistema no espaço das bases após n colisões é de:

$$V_n = V_0 \prod_{i=1}^{n} (1 + l_i / r) \qquad (10)$$

na hipótese mais favorável $l_i = r$. O que significa que nestas condições, no cálculo, por cada passo executado no computador, por cada *bit* de informação obtido, a entropia termodinâmica nunca será inferior a

$$S_{\min} = k \log 2 \qquad (11)$$

O que implica um balanço entre informação e energia (não tendo em conta a agitação térmica que à temperatura *T* introduziria um factor de *T* na última equação), traduzido na troca de 1 *bit* de energia por 1 *bit* de informação.

E, portanto, este o custo energético do império. Para manter baixa a quantidade de informação de um sistema, quer isto dizer, com um número e tipo de mensagens restrito para o exterior que o tornam facilmente compreensível, que fazem que a ignorância sobre o sistema seja mínima, é necessário ter energia. Será esta a razão por que o cérebro consome, relativamente à sua massa, tanta energia. O sistema nervoso central, topo da hierarquia da estrutura que nos somos, tem de conseguir para todo o organismo o Mais baixo valor possível de quantidade de informaçao para manter o que há de mais longínquo do equilíbrio termodinâmico: a vida funcional e inteligente. Nada há mais desordenado que o corpo humano depois de corrompido após a morte.

Em termos mais coloquiais, dir-se-ia que são a inteligência, a capacidade técnica e a energia que mantêm o impeno do sistema nervoso central. A inteligência e a capacidade técnica aparecem porque são os requisitos que permitem aceitar as aproximações mais favoráveis nas equações de um computador tão eficaz como o de Toffolli.

O império, então, é da geometria, enquanto a forma transporta informação e porque define a extensão da logística do sistema, e é da massa, enquanto medida da energia, compatível com a existência do sistema num dado estado.

Os impérios, todas as estruturas fora do equilíbrio são, no entanto, também comandadas pela quantidade de informação que é gerada pelos factores relevantes para a sua coesão. A estabilidade fora do equilíbrio depende da manutenção da quantidade de informação gerada pelo factor dominante da coesão da estrutura a um nível mínimo.

E o tempo termodinâmico que, irreversivelmente, faz aumentar de uma maneira inexorável o número de colisões no computador de Toffolli, encarregar-se-á de erodir todos os impérios e de os nivelar na morte do equilíbrio do Universo.

BIBLIOGRAFIA

1. 1. **NEURÓNIO, FORZ4A, INFORMAÇÃO E CULTURA**

1. THOM, R., Structural Stability and Morphogenesis, Benjamin/Cummings Publishing Inc., Mass., 1975.
2. HOPFIELD, J. J., «Neural Networks and physical systems with emergent collective computational abilities», Proc. Natl. Acad. Sci., U. S. A., 79, 2554-2558, 1982.

3. ROBERT, J. M., *Compreender o Nosso Cérebro,* Edições 70, Lisboa, 1982.
4. HOPFIELD, J. J., <<Neurons with graded response have colective computational properties like those of two-state neurons-, Proc. *Natl. Acad. Sci., U. S.* A., 81, 3088-3092, 1984.
5. HOPFIELD, J.J., e TANK, D. W., <Neural computation of decisions in optimization problems)>, Bio. *Cybern.,* 52, 41-152, 1985.
6. HOPFIELD, J.J., e TANK, D. W., ((Computing with neural circuits: a model>>, *Science,* 233, 601-692, 1986.
7. SERRA, R., ANDRETTA, M., COPLANI, M., ZANARINI, G., *Introduction to the Physics of Complex Systems, the mesoscopic approach to fluctuations, non linearity and self-organization,* Pergamon Press, 1986.
8. HOLDEN, A. V., *Chaos,* Manchester University Press, Manch6ster, 1986.
9. BOULDING, K. E., *Conflict and defense: a General Theory,* University Press of America, B6ston, 1988.
10. EIGEN, M., W=ER, *R., Ojogo:as leis naturais que regulam o acaso,* Gradiva, Lisboa, 1989.
11. ALLMAN, W. F., *Apprentices ofwonder; inside the neural network revolutions,* Bantam Books, Nova Iorque, 1989.
12. DARPA, *Neural Network Study AFCEA, V* Fairfax, Va., E. U. A., 1990.
13. BELL, G. I., *Computers and DNA,* Santa F6 Institute, Vol. VII, Addison-Wesley, Santa F6, E. U. A., 1990.
14. DEUTSCH, D., JozsA R., *Proc.* R. Soc. A439, 553-558, 1992.
15. BERNSTEIN, E., VAziRANi, U., *Theory of Computing* inA. C. M. Symp., San Diego, 1993.
16. SUDBERY, *T., Nature,* 362, 586, 15 de Abril de 1993.

1.2. O CUSTO DO IMPÉRIO

14. LANDAUER, R., <<Irreversibility and head generation in the computing process>>, *IBM Journal,* 183-191, Julho de 196 1.
15 BENNET, C. H., <<Logical Reversibility of Computation>>, *IBM J. Res. Dev.,* 525-532, Novembro de 1973.
16. BEKENSTEIN, J. D., -Energy cost *of* information transfer>>, *Phys. Rev. Lett., 46, 10, 623-626, 1981.*
17. TOFFOLLI, *T., Physics and Computation,* Nova Iorque, *165-175, 1981.*
18. LANDAUER, R., ,Uncertainty Principle and Minimum Energy Dissipation in the Computer>>, *Int. J. of Theor. Phys., 21, 3/4, 283-297, 1982.*
20. BENIOFF, *P.* A., ((Quantum Mechanical Hamiltonian models *of* discrete processes that erase own histories: Applications to Turing machines>>, *Int. J. of Theor. Phys., 21, 3/4, 177-201, 1982.*
21. BENIOFF, *P.*, -Quantum Mechanical Models *of* Turing Machines that Dissipate no Energy>>, *Phys. Rev. Lett., 48, 23, 1581-1585, 1982.*
22. FREDKIN, E., TOFFOLLI, *T.,* -Conservative Logic-, *Int. J. of Theor. Phys., 21, 3/4, 219-252, 1982.*

23. POROD, *W.*, GRONDIN, R. D., FENY, D. *K.*, POROD, *G.*, -Dissipation in computation>>, *Phys. Rev. Lett., 52, 3, 232-235, 1984.*
24. ZUREK, *W.* H., -Reversibility and Stability *of* Information Processing Systems>>, *Phys. Rev. Lett., 53, 4, 391-394, 1984.*
25. BENNET, *C.* H., -Notes on the history *of* reversible computation>>, *IBM J. Res. Dev., 32, 1, 16-22, 1988.*
26. STEWART, *I.*, -The ultimate in undecidability>>, *Nature, 321, 115-116, 10* de MarVo de *1988.*
27. ZUREK, *W.* H., -Thermodynamic cost *of* computations, algorithmic complexity and the information metric>>, *Nature, 341, 119 -124, 14* de Setembro de *1989.*
28. AHARoNov, *Y.*, ANANDAN, J., PESCU, *S.*, e VAIDMAN, L., *Phys. Rev. Lett., 64,2965-2968,1990.*
29. BENNETT, C. H. *et al., Phys. Rev. Lett., 70, 1895-1899, 1993.*
30. BENNETT, C. H., *Nature, 362, 694, 22* de Abril de *1993.*

2

A MEDIDA DE COESÃO DE UMA ESTRUTURA. OS FACTORES RELEVANTES

É que tudo o que nasce traz consigo
0 signo da Incerteza,
E quem destina é Ela, sempre Ela

A. MONTEIRO DA FONSECA
Entre Montanhas

O balanço entre o consumo de energia e o ganho em informação é, nas condições óptimas, bastante favorável. Diría-mos que é uma troca justa: por cada unidade de informaçao, uma unidade de energia.

Nas diferentes medidas que se foram concebendo para a variação da complexidade, organização ou desordem de estruturas exige-se sempre que se faça um somatório sobre todos os estados possiveis ou sobre todas as mensagens prováveis do sistema.

De facto, a evolução do conceito de entropia desde Boltzmann até Zurek, passando pelas definições não probabilísticas relacionadas com as definições dos conjuntos difusos, consubstancia-se num somatório sobre todas as populações de todos os estados energéticos, no caso da entropia termodinâmica, ou num somatório

sobre todas as mensagens quando se trata da entropia da informação, *S*, também referida por quantidade de informação do sistema. Com pequenas variações, a equação de base ainda é a deduzida por Shannon:

$$S = \Sigma\, pi \log pi \qquad i = 1 \ldots N \quad (12)$$

em que *pi* e a probabilidade da mensagem *i*.

Esta equação significa que, quanto maior for a diversidade, i. e., o número de mensagens possíveis tiver a mesma probabilidade, maior será a quantidade de informação que o sistema tem, uma vez que o sistema está com uma estrutura mais desordenada e, consequentemente, mais informaçao e preciso fornecer a um observador para entender o sistema com aquela estrutura. Se, pelo contrário, o sistema está numa estrutura muito ordenada, a quantidade de informação é baixa porque é mais curta a explicação que é preciso receber para a compreender.

De acordo com esta definição, quanto maior for a quantidade de informação de um sistema tanto maior a ignorância de quem o observar, tanto mais desordenada a estrutura em que o sistema se encontra.

Neste sentido, a estrutura que contém a maior quantidade de informação é aquela que se encontra em desagregação, a que caminha para a sua substituição por outra estrutura com menor ordem. No limite, uma estrutura de que nada se saiba contém em si a quantidade de inforffiaçao maxima. Essa estrutura existe e é vulgarmente conhecida por buraco negro. De dentro do buraco negro não há indicações para fora do que se passa no seu interior, para que possa haver compreensão dos fenômenos no seu interior. A ignorância é máxima, a quantidade de informação da estrutura buraco negro é máxima.

Os buracos negros são, aliás, a grande fonte de entropia de informação do Universo. Mercê da unificação, todas as partículas serão semelhantes, tudo será igual, a quantidade de informação é máxima, não há estrutura fora do equilíbrio que resista à sua atracção fatal.

Mas para a vida, para a fazer funcionar, ela necessita de criar, de promover e de se expandir em estruturas que estão fora do equilíbrio termodinâmico.

Para tal, como na experiência de Hopfield, todos sabemos que, de entre os diferentes estados, de entre as diferentes mensagens, algumas são mais relevantes para a permanência, o bem-estar, se se quiser para a coesão de cada estrutura em particular, i. e., um sistema vivo e/ou funcional gera uma estrutura que dota com uma hierarquia. Isto é uma consequência directa dos resultados da física de,sistemas complexos, provada pelas experiências de Hopfield.

Entre a estrutura e a hierarquia que a própria estrutura criou, existe uma interacção no domínio da informação. Essa interacção gera coesão se a hierarquia tiver uma percepção do que afecta e do que ajuda a melhorar a estrutura.

A coesão da estrutura depende, portanto, do grau da ignorância que haja sobre a estrutura. Assim sendo, a função de coesão não terá de traduzir mais do que a medida da ignorância que a hierarquia (criada pela estrutura para a sua manutenção) tem sobre o seu estado.

Nestas circunstâncias, Boltzmann e Shannon lidaram apenas com uma propriedade da descrição estatística do Universo.

Para conceber uma teoria que possa ser aplicada a sistemas, em particular às suas estruturas, a equação à la Shannon (equação 12) tem de ser substituída pela equação (5), que repetimos para facilidade de leitura, $H(N, s, p)$

$$H(N, \sigma, p) = -p \log p \qquad (13)$$

que corresponde à medida que nós, seres humanos, fazemos da quantidade de informação. A quantidade de informaçao sobre uma dada situação não é, para os humanos, o somatório da quantidade de informação transportada em todas as mensagens. E selectiva e, por isso, na equação 13 não há somatório.

Claro que a equação (13) se pode derivar da equaçao de Shannon, desde que seja modulada pelo peso que nós atribuímos, pela relevância que nós damos a cada mensagem (sensação registada pelos sentidos) ao construirmos a nossa percepção. Se G_i for o peso da importância da mensagem i, então

$$H(N, \sigma, p, G_i) = \Sigma G_i p_i \log p_i \qquad i = 1, \ldots, n \qquad (14)$$

com

$$\Sigma G_i = 1 \qquad i = 1, \ldots, n \qquad (15)$$

$H(N, s, p, G_i)$ corresponde à medida da coesão de uma estrutura do sistema. $H(N, s, p, G_i)$ é a função de coesão da estrutura do sistema tal como ela é vista por nós ou pela hierarquia da estrutura.

No caso mais simples da Figura 1, em que haja apenas dois factores relevantes para a estrutura

$$P_1 + P_2 = 1 \qquad (16)$$

A entropia da coesão da estrutura, ou a coesão da estrutura devida a cada um dos factores, tem uma evolução que mostra claramente a existência, para a mesma realidade, de alternativas que se

substituem quando a probabilidade de ocorrência de um dos factores passa por l/*e*.
A coesão devida a apenas um factor dominante, digamos, com $G_1 = 1$ é dada por $H = p_1 \log p_1$ (Figura 2).

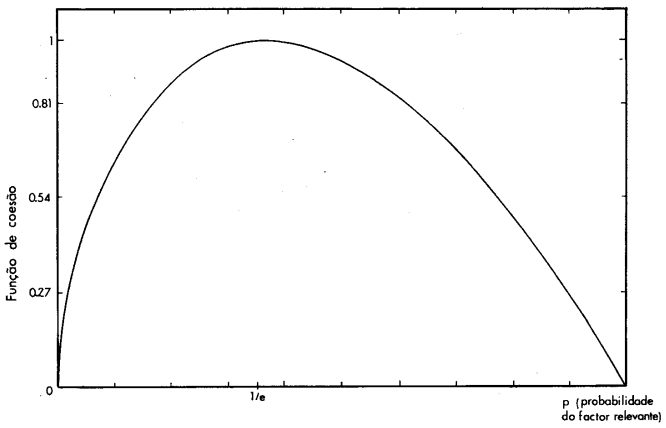


Fig. 2 - *Curva da função de coesão de uma estrutura dependente de um factor relevante*

O que distingue a função de coesão da estrutura devida a um factor da função da entropia é o seu comportamento altamente assimétrico.
A perda de coesão da estrutura devida à destruição do factor predominante cresce muito rapidamente. Com a probabilidade do factor relevante igual a 10%, $p = 0, 1$, a função de coesão atinge 60% do seu valor máximo, a $p = 0{,}15$ a função de coesão é já 75% do seu pico e a $p = 0{,}25$ está-se a 92% do valor máximo da função (ver Figura 2).
Pressupõe que a coesão devida ao factor complementar $p2 = 1 - p_1$ tem um comportamento que, somado ao da equação anterior, resulta no célebre gráfico de Shannon (Figura 3).

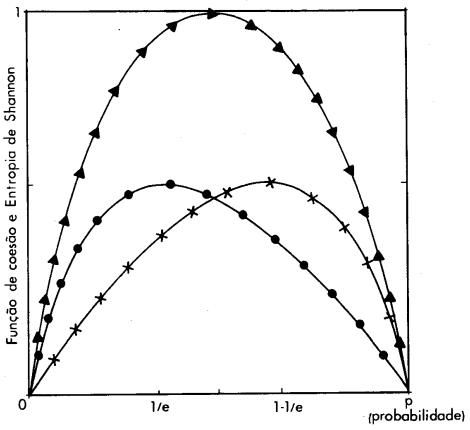


Fig. 3 -A curva com● é da função de coesão de uma estrutura, a curva * é da função de coesão da estrutura complementar e a curva com ♦ é da equação da entropia de Shannon

Significa, então, que a manutenção de estruturas fora do equilíbrio e bastante precária e que a substituição por outros arranjos alternativos é mais fácil do que a intuição faria supor.

A percepção de pequenos factos é de tal maneira desproporcionada relativamente à sua probabilidade ou à sua frequência, que a passagem de uma estrutura a outra é obra de muito pouco.

As curvas da coesão de duas estruturas alternativas complementares mostram a possibilidade, não desprezável, de pequenas depredações no factor relevante para a coesão de uma das estruturas dar origem a outra que a substitua. Quase como se ambas estivessem à espera do mais pequeno insucesso na manutenção do factor relevante de cada uma delas para passar a ser preponderante.

Quando a destruição do factor relevante ultrapassa em probabilidade o inverso do número natural, uma estrutura é substituída por outra. A destruição em mais de 1/*e*, cerca de 36%, do factor relevante implica que a recuperação da estrutura cessante só muito dificilmente acontecerá. Dir-se-ia que o retomar dessa estrutura será quase uma impossibilidade.

No entanto, quando o factor relevante é gerado, quando passa por 1/*e*, e se ganha em compreensão e se perde em ignorância sobre a estrutura, a estrutura será substituída por outra com menor quantidade de informação, mais longe do equililrio, mais funcional,

melhor para a vida. Nesse momento, a estrutura tenderá a difundir-se para ocupar outros espaços, para se disseminar, para se revelar como estrutura básica de um império.

BIBLIOGRAFIA

1. SHAMON, E. C., WEAVER, W., *The mathematical theory of communications,* University of Illinois Press, Chicago, 1949.
2. DELUCA, A., TERMINI, *S.,A definition ofa non-probabilistic entropy in the setting of fuzzy sets theory,* Laboratorio di Cibemetica del CNR, Nbpoles, Itdlia, 1970.
3. CHAITIN, G. J., «Algorithmic Information Theory», *IBMJ. Res. Dev.*, 350-358, Julho de 1977.
4. WICKEN, J. S., «AThe generation of complexity in evolution: thermo dinamics and information. Theoretical discussion», *J. Theor. Biol.,* 77,349-365,1979.
5. WICKEN, J. S., «A thermodinamic theory of evolution», *J. Theor. Biol.,* 87, 9-23, 1980.
6. EMPOTZ, H., «Nonprobabilistic entropy and indetermination measure in the setting of fuzzy sets theory», Fuzzy *Sets and Systems,* 5,307-317,1981.
7. BROOKS, D. R., WILEY, E. O., «Nonequilibrium thermodynamic and evolution: a response to Lovtrup», *Syst. Zool.* 32, (2), 209-219, 1983.
8. BOOKSTEIN, F. L., «Comment on anonequilibrium'approach to evolution», *Syst. Zool.,* 32 (3), 291-300, 1983.
9. WICKEN, J. S., «Entropy Information and Nonequilibrium evolution», *Syst. Zool.,* 32 (4), 438-443, 1983.
10. PRIGOGINE, I., STENGERS, F., *Order out ofchaos,* Bantam Books, Londres, 1984.
11. VON DER LUBBE, J. *C., et al.,* «A Generalized Class of Certainty and information measures», *Information Science,* 32, 187-215, 1984.
12. BROOKS, D. R., LEBIAND, P. H., D. D. CUMMING, *J. Theor. Biol.,* 109, 77-93,1984.
13. BROOKS, D. R., WILEY, E. O. «Nonequilibrium Thermodynamic and evolution: responses to Bookstein and to Wicken», *Syst.* Zool., 34 (1) 89-979 1985.
14. BROOKS, D. R., COLIEN, J., WILEY, E. O., «Definition of terms and the essence oftheories: a reply to J. S. Wicken», *Syst.* Zool., 35 (4), 640-647,1986.
15. CHAITIN, G. J., *Algorithmic Information Theory,* Cambridge University Press, Cambridge, 1987.
16. KLIR, G. J., FLOGER, T. A., *Fuzzy sets, uncertainty and information,* Prentice-Hall Int., Londres, 1988.
17. CARVALHO RODRIGUES, F., «A entropia como discriminante», *Memórias da Academia das Ciências de Lisboa, 1* de Fevereiro de 1990.
18. CHAITIN, *G. J., Information, Randomness & Incompleteness,* World Scientific, Singapura, 2ª. edição, 1990.
19. PEIXOTO, *J. P.,* CARVALHO RODRIGUES, F., *Sistemas, entropia, coesão,*
20. CARVALHO RODRIGUES, F., CASSIANO PAIS, «Entropia de 2º. Ordem: Uma medida de defeitos em têxteis em tempo real», *Memórias da Academia das Ciências de Lisboa, 15* de Outubro de 1992.

O PRIMEIRO CAVALEIRO DO APOCALIPSE

Mais alto a superior! Tentar vencer,
Não quer dizer vitória,
Nem mérito, nem glória,
Mas sim desejo, ensejo de it *também*
Tentar, tentar subir, ir *mais além...*

A. MONTEIRO DA FONSECA
Poema

O primeiro cavaleiro do Apocalipse veste de branco, monta um cavalo branco e, armado de arco a flechas, percorrerá o mundo difundindo boas-novas. Ao primeiro cavaleiro foi-lhe «dada uma coroa a parte vencedor para novas vitórias».

É interpretado como o cavaleiro que trará a Esperança. É, dos quatro cavaleiros do Apocalipse, o que espalhará o que há de bom, disparando setas de criatividade a de abertura do espírito empenhado na acção.

Em 1985, Cesare Marchetti analisou a melhoria da condição económica da Humanidade a estudou as grandes mudanças operadas com a introdução de novas fontes energéticas e com a evolução nos meios de transporte. Associado a essas grandes mudanças económicas está o crescente bem-estar de, pelo menos, oitocentos milhões de seres humanos. Os dados apresentados por Marcheti são complementares ou derivam dos efectuados pelo grupo de Viena no âmbito do IIASA.

Em Viena, a um pouco por todo o lado, perseguia-se a busca de uma frequência inerente aos ciclos económicos, as grandes mudanças, a os números 55 a 60 anos, alternando com ciclos de 30 anos, foram aparecendo um pouco por todas as variáveis económicas que iam sendo analisadas.

A procura de uma lei temporal tinha o grande atractivo da predição. No entanto, baseia-se na crença, que muitos economistas ainda não abandonaram, de que é possível prever com segurança através de um conjunto de equações diferenciais, em particular as que foram escritas por Volterra para a variação de uma população de seres vivos em que há predadores. Após o estabelecimento firme da teoria, sobre a descoberta de Lorenz da impossibilidade de manusear números muito precisos, esta actuação deixou de ter

muito significado. Nada há mais falível que as ditas leis da procura a da oferta.
Mas, com Cesare Marchetti, há algo de novo. Nos seus trabalhos fica estabelecido que a sociedade humana é um sistema com capacidade de aprender e, através da aprendizagem, de se alterar, de realizar uma evolução no sentido de perder ignorância e, portanto, de gerar sistemas com menor quantidade de informação.
Os gráficos produzidos por Marchetti relacionam grandes mudanças económicas com a capacidade de inovação, com a criatividade. Marchetti não adianta qualquer explicação, apenas constata que há algo inerente à inovação criativa, que, sempre que um limiar é ultrapassado, se gera uma mudança, uma melhoria sobre o passado, uma alteração quantitativa a qualitativa apreciável nos modos de produção de energia a nos métodos de comunicação. O mesmo se pode aplicar à revolução que acabou com a fome endémica, pelo menos no hemisfério Norte da Terra. `
Veremos que a aplicação da teoria da coesão de estruturas aos resultados de Marchetti pode dar uma explicação para que tal tenha acontecido.

3.1. As mudanças energéticas

O aumento da energia disponível, nos últimos cento a cinquenta anos, é considerado como um dos parâmetros decisivos para o incremento do bem-estar, para a multiplicação dos bens acessíveis a populações cada vez mais numerosas.
A teoria exposta no Capítulo 2 prevê uma grande mudança sempre que o factor relevante ultrapassa 1/*e*, ou seja, 36%. Observando as curvas de Marchetti, resulta que, sempre que o número de inovações relevantes na área da energia ultrapassou 1/*e*, como se vê na Figura 4, é aparente a passagem, o salto de uma estrutura de produção de energia para a seguinte.

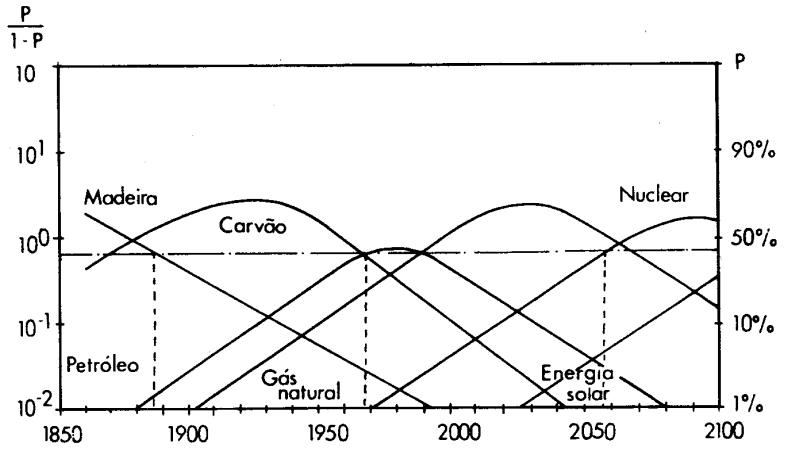


Fig.4 -As grandes mudanças energéticas explicadas pela aplicação da teoria da coesão de estruturas. P representa o número de inovações relevantes sobre um número total de inovações do domínio energético por ano

Assim, quando a ignorância decresceu, mercê da criatividade, tal como a teoria previa, registaram-se as grandes mudanças com a introdução dos diferentes combustíveis nos equipamentos de produção de energia. E as grandes melhorias sucederam-se com a substituição da madeira pelo carvão, deste pelo petróleo a gás e, finalmente, pelo aparecimento da cisão nuclear como fonte de calor.

E assim ficamos com a expectativa centrada por volta do ano 2050, para verificar se as energias ditas renováveis ou as formas baseadas na fusão nuclear aparecerão como as grandes novidades, não só porque são novas mas porque serão aceitáveis para coexistir com o nosso planeta.

3.2. As mudanças dos meios de transporte

O primeiro cavaleiro do Apocalipse, a inovação criativa, também aqui pode ser a explicação para a passagem em importância do transporte fluvial para o caminho-de-ferro, seguido da explosão do transporte ferroviário, a que vieram juntar-se, em crescendo, os meios rodoviários a aéreos do transporte.

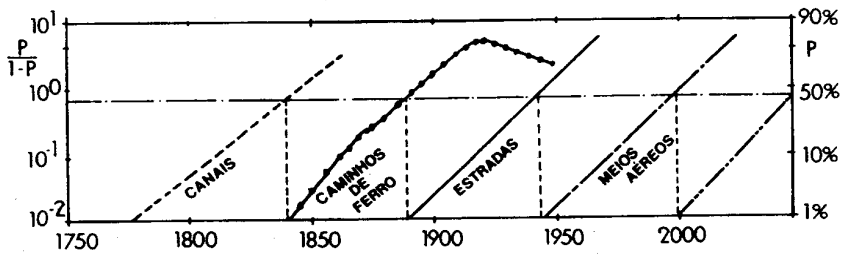


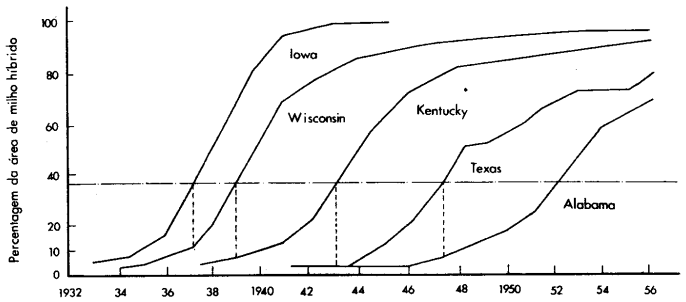
Fig. 5 -*As mudanças dos meios de comunicação explicadas pela aplicação da teoria da coesão de estruturas. P representa o número de inovações relevantes, dividido pelo número total de inovações por ano no domínio das comunicações*

Como resulta do gráfico, traçando uma paralela às abcissas (Figura 5) a que corresponde uma fracção de inovação relevante, $P = 1/e$, tem-se, baixando para as ordenadas, que o transporte pelos cursos de água deu lugar ao transporte por caminho-de-ferro a que este deu origem à movimentação de produtos pelas estradas, a que se sucederam os meios aéreos. Resta a esperançá num outro meio de transporte no início do próximo século. E de supor que já estaremos a ver a sua forma, não só no vaivém espacial mas na asa delta, não só nos adeptos de voo neste tipo de asa mas, sobretudo, na forma da asa de um bombardeiro *B*-2 que também é a forma da asa do novo caça dos E. U. A. Com a capacidade de sustentação da asa em delta, se, como nos fazem crer, já conseguiram o seu perfeito domínio em voo, a viagem Lisboa-Nova Iorque equivalerá a um consumo de energia de várias ordens de grandeza menor do que é hoje para o mesmo percurso. Esta opinião foi, aliás, expressa pelo Sr. General Baden, até há cerca de um ano comandante do Comando Espacial dos E. U. A., numa conferência no âmbito da AFCEA *(Armed Forces Communications and Electronics Association)* em Lisboa.

3.3. **A revolução verde**

Alimentar, de forma permanente a adequada, populações em vastas zonas do planeta, tendo em conta o desgaste dos solos, o definhar das sementes, a fazê-to em condições muito variadas de clima, foi uma bênção para este século. Constitui um dos factos mais salientes para a prosperidade, pelo menos dos habitantes do hemisfério Norte da Terra.

A introdução de variedades híbridas na agricultura tem constituído um fenómeno de difusão, passando de uma zona geográfica a outra.



Anos

Fig. 6 - Gráfico da difusão do cultivo do milho híbrido nos E. U. A.
A passagem de um estado para o seguinte a 1/*e* (36%)
está de acordo com a teoria da coesão

Se nos detivermos, por exemplo, no caso da disseminação do milho híbrido a tomarmos as curvas de difusão do seu cultivo nos E. U. A., mais uma vez verificamos que, sempre que num Estado a penetração do milho híbrido atingia 1/*e (36%)* do total da área possível, se iniciava o processo de difusão do seu cultivo noutro Estado.

Assim, traçando uma linha a *l/e* da área total apropriada para a cultura desta variedade de milho (Figura *6),* a linha intersecta a curva de introdução desta nova espécie agrícola. A paralela à ordenada nesse ponto indica, de imediato, a passagem de Iova, onde começou o cultivo do milho híbrido, para Wisconsin, deste para Kentucky, de Kentucky para o Texas e, finalmente, para o Alabama.

3.4. Factor relevante: a inovação criativa

Conclui-se da série de dados a da multiplicidade de mudanças económicas que,\ sempre que a fracção de inovação criadora no domínio em questão ultrapassa l/*e* (~36%), uma nova a máis ordenada estrutura toma o lugar da anterior.

O primeiro cavaleiro do Apocalipse, armado com o arco do génio humano, dobrado pela tensão criadora, vai disparando setas contendo novas esperanças numa trajectória que é, ao mesmo tempo, de liberdade a de destino.

O seu factor relevante na difusão de novas estruturas com ganho de coesão é a inovação criativa.

O primeiro cavaleiro do Apocalipse é a vida da ascensão em espiral, gerada por uma taxa de inovação criativa constante. Trará um crescimento exponencial no conhecimento, uma diminuição na ignorância e a criação de melhores estruturas mais longe do equiliíbrio, mais funcionais, sabendo que não é no domínio da Natureza pelo Homem, mas será da vida das estruturas em uníssono com o Universo que brotará o novo império.

BIBLIOGRAFIA

1. GRAHAM, A. K., SENGE, P. M., «A long wave hypothesis of innovation, *Technol. Forecasting and Social Change, 17, 283-311,1980.*
2. MARCHETTI, C, «Society as a learning system: Discovery, Invention and Invention cycles revisited», *Technol. Forecasting and Social Change, 18, 267-282, 1980.*
3. STERMAN, J. D., «An integrated theory of the economic long wave», *Futures, Abril* de *1985.*
4. MARCHETTI, C, «Swings, cycles and the global economy», *New Scientist, 12-15, 2* de Maio de *1985.*
5. COOMBS, R., SAVIOTTI, P., WALSH, V., *Economics and Technological Change,* Rowman & Littlefield, Nova Jérsia, *1987.*
6. CARVALHO RODRIGUES, F., «Uma medida entrópica para as mudanças económicas», *Memórias da Academia das Ciências de Lisboa,* 15 de Março de 1990.
7. CARVALHO RODRIGUES, F., J. T., DOCKERY, T. RODRIGUES, «Entropy of plagues: A measure for assessing the loss of social cohesion due to epidemics», *European Journal of Operational Research* (em impressão), North-Holland, 1993.

4

O SEGUNDO CAVALEIRO DO APOCALIPSE

É problema existir-se,
Tarefa indefinida, incógnita a cumprir-se,
Neste exílio sem paz, palco da vida

A. MONTEIRO DA FONSECA
Conceitos a Impressões

O segundo cavaleiro do Apocalipse veste de vermelho, brande uma espada, é o cavaleiro portador da Guerra.

Desde sempre o homem, para se defender a para atacar, criou uma estrutura a que impõe um elevado grau de coesão.

A estrutura que assim nasceu cedo teve a designação generalizada de Exército e, mais recentemente, de Forças Armadas.

É uma estrutura típica, afastada do equiliíbrio termodinâmico. Em paralelo com a estrutura Forças Armadas, coexiste outra estrutura, muito mais perto do equiliíbrio no sentido termodinâmico, a que podemos chamar bando de homens. São estruturas que se auto-excluem.

O estudo do segundo cavaleiro do Apocalipse pode, então, trazer mais alguma contribuição para o entendimento da validade da função de coesão expressa na equação 14.

4.1. A perda de coesão de umas Forças Armadas

Ao Estado-Maior do Comando, ao comandante, a informação essencial sobre o estado da batalha que esteja a travar diz respeito ao número de baixas, ao número total de meios operacionais a de reservas que pode levar à acção em cada momento.

Assim, tendo em atenção a equação de coesão da estrutura das Forças Armadas (equação 14), a sua perda depende da probabilidade de haver uma baixa. Calculando a perda da efectividade, em combate, de um exército em função da percentagem de baixas, a curva resultante (ver Figura 2) está de acordo com as tabelas que a experiência de milhares de anos estabeleceu a que são do conhecimento de qualquer Estado-Maior. Dificilmente um exército com 10% de baixas recuperará, é impossível manter um exército coeso com baixas superiores a 15%, e a experiência confirma que, acima de um terço de baixas, o que era um exército passou a ser uma outra estrutura: um bando de homens.

No caso do segundo cavaleiro do Apocalipse, a Guerra, a teoria da coesão prevê, então, um comportamento semelhante ao que se verifica ter sempre acontecido na realidade histórica de, pelo menos, cinco mil anos.

4.2. Capacidade de previsão de guerras com a função de coesão

Duas Forças Armadas em confronto têm ambas por finalidade quebrar a coesão do adversário. De acordo com a teoria, vencerá quem conseguir induzir no exército contrário uma maior perda de coesão.

As equações que governam um conflito ao longo do tempo, tal como as propostas nos modelos de Lanchester, são, aliás, formalmente semelhantes às atrás mencionadas, deduzidas por Volterra para a evolução do número de indivíduos de uma espécie viva sujeita à acção de predadores. Os modelos assim construídos baseiam-se em taxas de atrito, ou seja, no número de baixas causadas por unidade adversária na unidade de tempo.

As equações fundamentais da geração de perda de coesão são, portanto, equações diferenciais, do tipo do jogo da vida, modeladas pela equação (14).

A partir dessas equações é possível calcular qual a taxa de coesão em cada uma das partes de um conflito. Nestas circunstâncias, estas equações podem ser utilizadas na previsão de combates.

De facto, a sua utilização com os dados históricos de cinquenta a nove batalhas desde 1674 até 1973 deu para o teste χ^2 um valor 25,75. Este valor representa um grau de confiança na teoria superior a 99,9%, uma vez que, para χ^2 = 6,64, o grau de exactidão das previsões baseadas na teoria seria de 99% (ver Anexo I).

Foi mesmo concebido um espaço da coesão onde a trajectória indica a prevê qual o vencedor num conflito armado (Figuras 7 e 8).

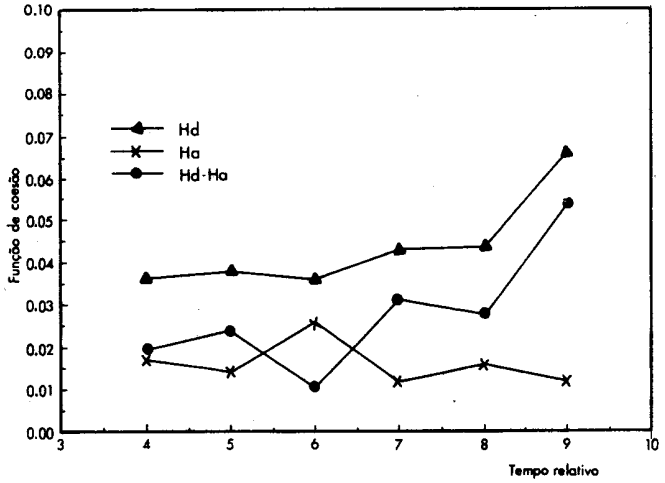


Fig. 7 - Batalha do Westwall. A perda de coesâo, Hd, das tropas alemcãs cresce sempre à medida que a dos aliados, Ha, decresce

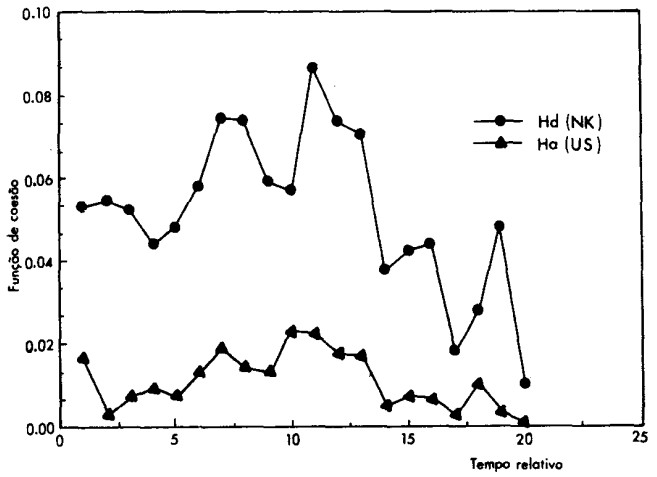


Fig. 8 - *Batalha de Inchon. O vencedor consegue manter o valor de perda de coesão,* Ha, *muito abaixo do das Forças Armadas da Coreia do Norte,* Hd

4.3. Factor relevante: a pessoa humana

A equação de coesão de umas Forças Armadas, a sua capacidade de prever o resultado final baseando o julgamento apenas na perda de coesão, devida à percentagem de baixas relativamente ao número total de guerreiros, demonstrada em séries históricas de quase quatrocentos anos, centra na pessoa individualmente considerada o factor relevante do sucesso na guerra.

A estrutura que são as Forças Armadas não tem a capacidade de absorver mais de 10%-15% de baixas a manter-se vitoriosa.Mais uma vez, é como se o sistema, fora de equilíbrio, tivesse o máximo de quantidade de informação, produzida pela desorganização, pela depredação do factor relevante, com o qual não é compatível. Passado esse valor, o sistema cessa de existir com aquela estrutura a outra estrutura toma o seu lugar.

No caso das Forças Armadas, a função de coesão mostra que não são precisos conflitos de grande intensidade para destruir o que é designado por capacidade anímica, mas basta que o número de baixas se vá integrando ao longo do tempo de tal maneira que a perda de coesão vai, irreversivelmente, aumentando, a assim se explica como conflitos de baixa intensidade se podem transformar em grandes crises ou mesmo derrotas para exércitos mais estruturados, i. e., mais longe do equihíbrio a até como pequenos conflitos podem destruir a autoridade que mantém uma estrutura. O aumento da quantidade de informação no sistema, intimamente ligado com o aumento da desordem, gera uma maior ignorância na hierarqúia sobre o que afecta a estrutura. Como consequência, a hierarquia torna-se impotente e o colapso da estrutura é inevitável.

É hoje aceite que o início de uma grande crise que leva à guerra é algo que está para além do controlo dos homens. Na literatura da especialidade tinha-se chegado à mesma conclusão que neste trabalho, só que de uma maneira não quantificada.

Ignorância, mais do que opções conscientes, é o que domina as reacções dos que perdem a guerra. Esta é a essência que resulta do modelo que se apresentou. Essêncila, aliás, confirmada por todos os perdedores de todas as guerras: a má e, muitas vezes, péssima avaliação da outra parte do conflito. Isto é o facto primordial que se pode extrair de todos os conflitos deste século. Três são, no entanto, paradigmáticos: os ataques da Alemanha à Rússia, dos Estados Unidos ao Vietname a da Rússia ao Afeganistão. As derrotas ficaram a dever-se à completa falta de percepção do que era a estrutura do adversário, ou seja, à ignorância.

BIBLIOGRAFIA

1. CARVALHO RODRIGUES, F., «A Proposed Entropy Measure for Assessing Combat Degradation», J Opt. *Res. Soc.* (Reino Unido), 40 (8); 789-93, 1989.
2. CASTI, J., *Alternative Realities,* John Wiley & Sons, Nova Iorque, 1989.
3. DOCKERY, J., «The Design of a Fuzzy Military Information Proces sing System», *International J.* of *Man Machine Studies,* 12, 1-38.
4 DOCKERY, J., a A. E. R. WOODCOCK, «A Case Study in Selecting Ré1a- tivistic Information Theory as a C2 Analysis Tool», *Proceedings* of *the 1989 Symposium on Washington, D. C.,* Junho, 27-29, 1989, McLean, Virginia, *ScienceApplications International Corporation.*
5. DUPUY, T., «A singular combat historian to whose efforts, public and private, must ultimately be attributed the data on which this analysis rests».
6. HELMBOLD, R., «Combat History Analysis Study Effort», CAA-TP/ 86/2, Bethesda, Maryland: US *Army Concepts Analysis Agency,* 1989.
7. HELMBOLD, R., «Do Battles and wars Have a Common Relationship Between Casualities and Victory?» CAA-TP/87/16, Bethesda, Mary land: US *Army Concepts Analysis Agency,* 1987.
8. HELMBOLD, R., «Private communication», 1989.
9. «Hero (Historical Evaluation and Research Organization)>>, *Combat History Study Analysis Effort,* 1986.
10 INGBER, L., «Private communications», 1989.
11. JUMARIE , *G., Subjectivity, Systems: Introduction to a theory of Relativistic Cybernetics,* Nova Iorque, Gordon and Breach, 1986.
12 PROTOPOPESCU, Y., R. SANTORO, a J. DOCKERY, «Combat Modelling with Partial Differential Equations», *European Journal* of *Operations Research,* 38, 178, 1989.
13. PROTOPOPESCU, Y., a R. SANTORO, *On the Validation* of *Combat Models,* em preparação, 1990.
14. RUELLE, D., *Chaotic Evolution and Strange Attractors: The statistical analysis of time series for deterministic non-linear systems,* Cambridge University Press, 1989.
15. WOODCOCK, A. E. R., a J. DOCKERY, «Models of Combat with Embed ded *C2I:* Catastrophe Theory and the Lanchester Equations», *International CIS Journal* 2 (3), 34-62, 1988a.

16. DOCKERY, J., a A. E. R. WOODCOCK, «Models of Combat with Embedded *C2II:* Catastrophe Theory and Chaotic Behavior», *International CIS Journal,* 2 (4), 17-51, 1988b.

17 WOODCOCK, A. E. R., a J. DOCKERY, «Models of Combat with Embedded C²III: Recruitment, Disaffection, and the Tactical Control of In surgents, *International CIS Journal,* 3 (1), 5-38, 1989a.

18 WOODCOCK, A. E. R., L. Cons, a J. DOCKERY, «Models of Combat with Embedded C²IV: The Decision Space», *International CIS Journal,* 3 (2), 5-31, 1989b.

19 WOODCOCK, A. E. R., L. COBB, a J. DOCKERY, «Models of Combat with Embedded C²V: Cellular Automata», *International CIS Journal,* 3 (3), 5-44, 1989c.

20 DOCKERY, J., R. ANTHONY a A. E. R. WOODCOCK, «Models of Combat with Embedded C²VI: The Fractal Nature of Combat», *International CIS Journal,* 1990.

21 SCHNEIDER, E. D., «Thermodynamics, Ecological Succession, Natural Selection: A Common Thread», in *Entropy, Information, and Evolution,* B. H. Weber, *et al.* Editors, Cambridge, Massachussetts (E. U. A.), MIT Press, 1988.

22 STEWART, *I., Does God Play Dice: The Mathematics of Chaos,* Oxford, Basil Blackwell Ltd., 184-185, 1989.

23 WOODCOCK, A. E. R., L. COBB, «Power Spectral Analysis of Combat as a Chaotic Dynamical Syst em», *International CIS Journal,* 4 (1), 5-38, 1990.

24 WOODCOCK, A. E. R., L: COBB, a A. J. DEPACE, «Research Into the Applicability of Cellular Automata Mathematics to the Modeling of Combat with Embedded C²(CAMMC²)», (Section 3.0). Final Technical Report (Contract MDA-903-87-C0779, The joint Chiefs of Staff). Fairfax, Virgínia: Synectics Corporation, 1989.

25 CARVALHO RODRIGUES, F., DOCKERY, J. T., WOODCOCK, A. E. R., «Entropy in Combat Data», *Symposium on Command and Control Research* (211), National Defense University, Ft. Lesley J. McNair, Washington, D.C., 24-25 de Junho de 1991.

26 DOCKERY, J. T., WOODCOCK, A. E. R., CARVALHO RODRIGUES, F., *The Military Landscape Mathematical Models of Combat,* Woodhead Publishing Ltd., Inglaterra, 1993.

5

O TERCEIRO E O QUARTO CAVALEIROS DO APOCALIPSE

Sempre competição,
Pois tudo quanto é ser tem de lutar,
Se defender, sofrer e competir.
Para vencer, permanecer ou sucumbir

A. MONTEIRO DA FONSECA
Lição da Natureza

O terceiro cavaleiro monta um cavalo preto, agarra uma lança, é o cavaleiro portador da fome. O quarto cavaleiro é esquelético, tem uma montada esverdeada, é o cavaleiro que traz a peste.

A fome e a peste, ambas devoradoras de vidas humanas, desde sempre inspiram terror. Actuam sobre estruturas criadas pelo homem a têm sempre corroído a sua estabilidade.

Há mesmo na história da Humanidade o registo do desaparecimento, para sempre, de comunidades inteiras. E é notório que esse desaparecimento não se ficou a dever, como se poderia pensar, a mortalidades que atingiram os 100%. Com taxas de mortalidade muito inferiores, aldeias, vilas e cidades foram apagadas dos mapas.

A comunidade civil mais complexa criada por seres humanos é a cidade. Grandes cidades são o centro nevrálgico de impérios, são o alfobre das ideias criativas, são até hoje o ápice da estrutura social inventada pelo *Homo sapiens sapiens* para viver melhor. Assim, todos vamos, quase em peregrinação, admirar a grande Arte, a grande Ciência e a grande Cultura às cidades que foram centros de impérios.

O terceiro e o quarto cavaleiros do Apocalipse são os seus inimigos a constituem as causas da destruição da cidade como estrutura longe do equilíbrio.

5.1. **A perda de coesão da cidade**

Consideramos uma cidade caracterizada pelo seu Governo, pelo presidente a vereadores da sua Câmara, uma cidade onde habite o Governo de um império a onde reside um imperador. Esta estrutura complexa, organizada, muito longe do equili'brio, é atacada pela peste. Um dos casos mais conhecidos é o de Lisboa, centro do Império, sujeita à peste em 1569.

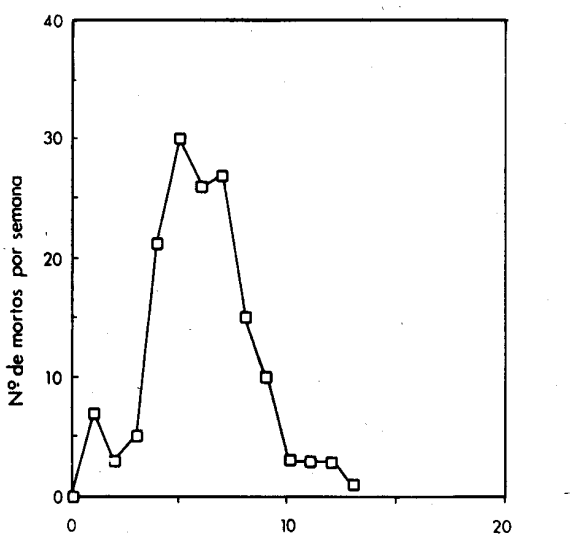


Fig. 9 -*Número de mortes em Lisboa na freguesia do Castelo, em 1569*

Fig. 1 — *Kasimir Malevich*, Branco em Branco *(Museu de Arte Moderna, Nova Iorque)*

Fig . 2 — *Uma árvore de decisão, a bacia hidrográfica do rio Colorado vista de satélite*

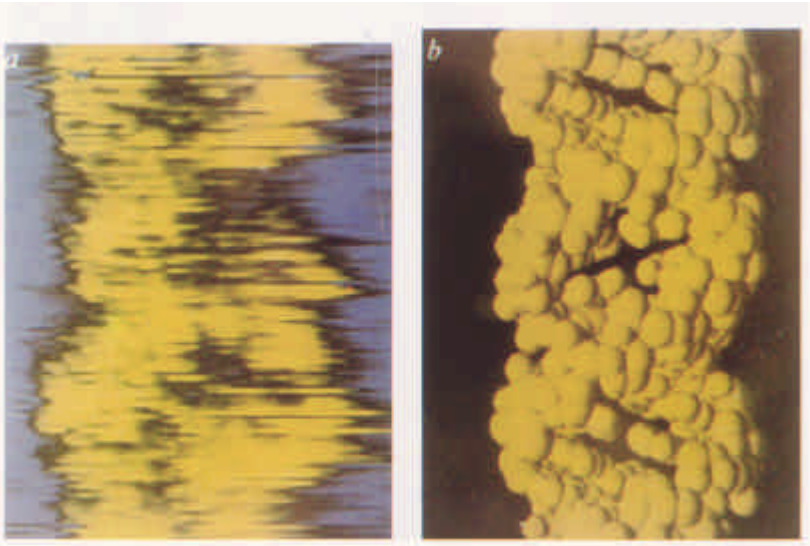


Fig. 3 — *Fotografia e esquema do ADN*

Fig. 4 — *Gerações infindas se vão alinhando*

Fig. 5 — *Habilidade única do* Homo sapiens sapiens: *ampliar a informação e transmiti-la pela cultura*

Fig. 6 — *Infante D. Henrique, que nasceu há seiscentos anos*

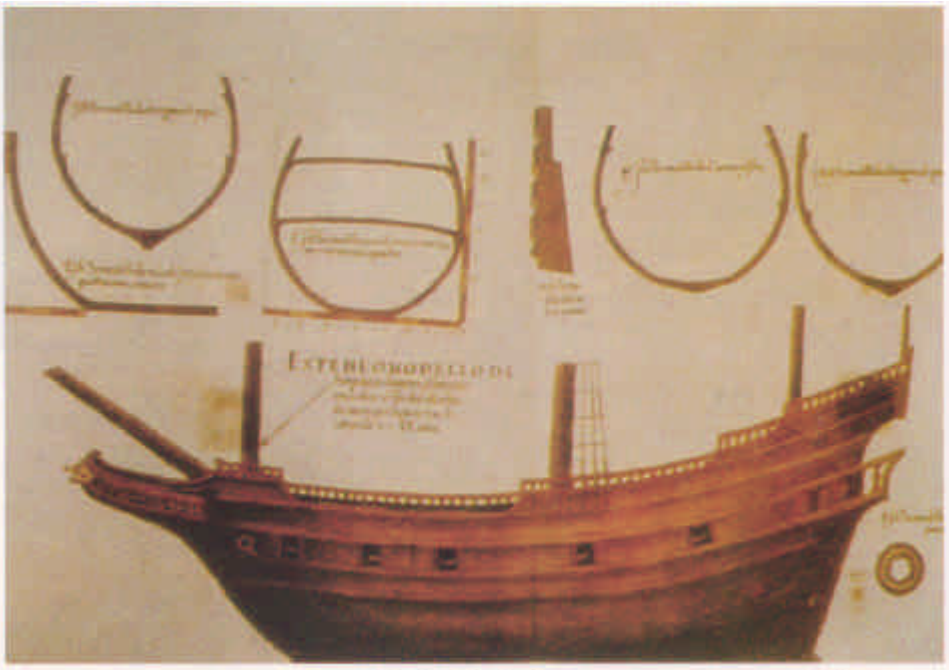


Fig. 7 — *A invenção da artilharia a bordo de uma nau portuguesa no início da descoberta dos impérios da artilharia*

Fig. 8 — Uma periferia dos impérios actuais altamente armada e aguerrida

Fig. 10 — Mapa de 1878 publicado em edição do jornal O Público

Fig. 9 — *Quem vai no* bulldozer? *(da revista* Time*)*

Fig. 11 — *Mapa publicado no semanário* O Jornal

Fig. 12 — *Mapa da* Time

Fig. 13 — *Nas Repúblicas do Báltico*

Fig. 14 — *Na República da Rússia*

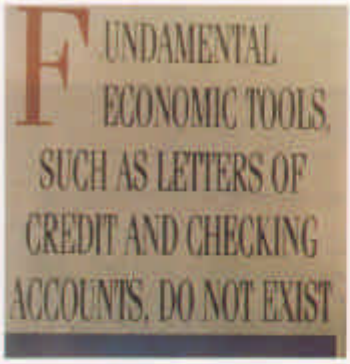


Fig. 15 — *Limitações para a criatividade num império*

Fig. 16 — *Que parte da Europa estará na meia dúzia de estrelas?*

Fig. 17 — *A estátua da Liberdade envolta por estrelas. Suas ou do velho continente?*

Fig. 18 — *O espírito que levou a estados superiores de organização*

Fig. 19 — *Para fora do planeta com criatividade. As experiências que moléculas como o ADN fazem, não nos vão deixar ficar apanhados pela gravidade*

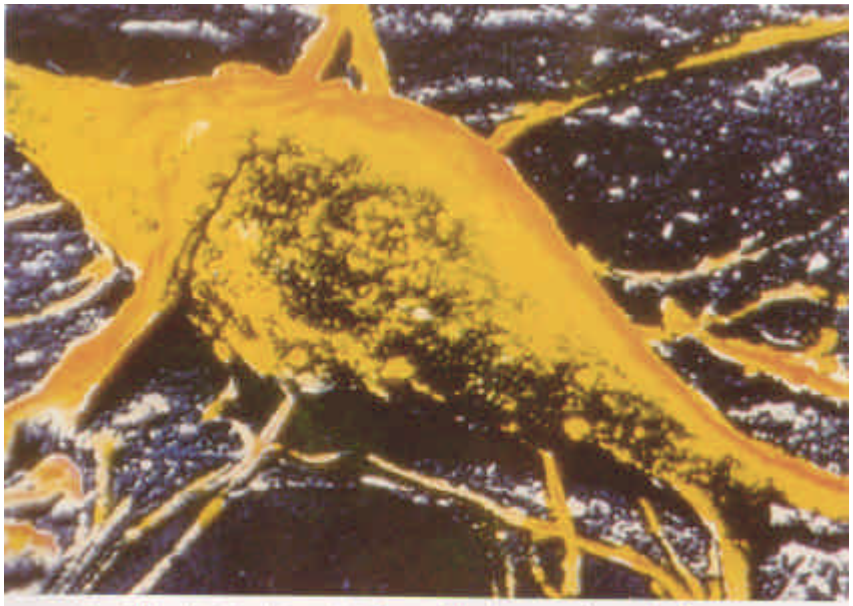


Fig. 20 — *A fonte de império. O neurónio visto ao microscópio electrónico*

Para a Lisboa desse ano existem, para as freguesias, os registos do número total da população antes da peste a do número de mortos semana a semana (Figura 9). Com esses dados é possível calcular a perda de coesão da cidade utilizando a equação. de coesão (equação 14), seguir a evolução dos acontecimentos, tal como ficaram registadas nosProvimentos da Saúde, a observar como as decisões do Governo da cidade eram previsíveis, dir-se-ia inevitáveis, tendo em conta a perda de coesão devida à mortalidade naquele ano funesto de 1569.

No dia 26 de Junho, assinalado com um o no gráfico da Figura 10, com muito menos de 1% de mortalidade a urria perda de estabilidade de cerca de 10%, o imperador, el-rei D. Sebastião, a sua corte abandonam a cidade.

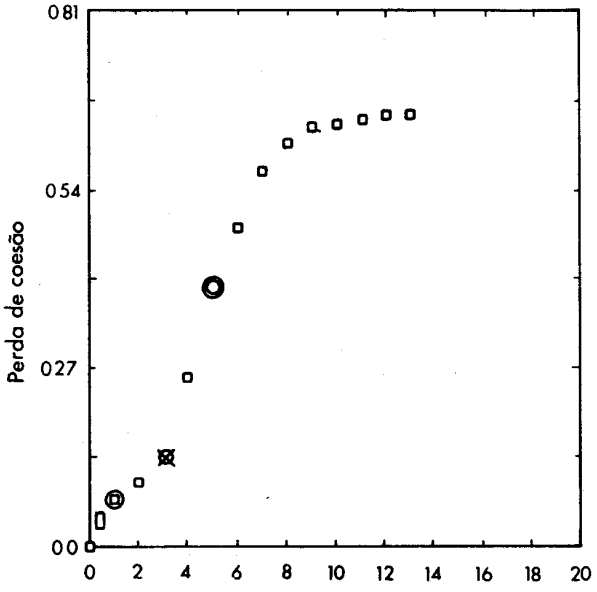


Fig. 10 - *Evolução da perda de coesão de Lisboa causada pela peste de 1569*

Na curva de perda de coesão, no ponto assinalado com um ○ na Figura 10, correspondente a uma baixíssima taxa de mortalidade e de uma perda de coesão de 70%, no dia 12 de

«D. Sebastião per Graça de Deus, Rei de Portugal a dos Algarves de Aquém a Além Mar em África, Senhor da Guiné a da Conquista,

Navegação a Comércio da Etiópia, Arábia, Pérsia a índia etc., faço saber aos que esta virem que considerando eu o estado em que se está a cidade de Lisboa per causa da doença que nela há, e desordens que disso procedem a danos que ao diante se podem seguir [...] ordenei que os Vereadores da dita cidade a Diogo Lopes de Sousa do meu Conselho a Governador da Casa Cível a D. João de Mascarenhas do meu Conselho a Capitão-Mor da gente que mandei ordenar pera defensam da dita cidade a D. Martinho Pereira do meu Conselho a Vedor da minha Fazenda a ora a ela envio para dar ordem às causas da minha Fazenda praticassem a tomassem asento nas cousas sustanciais do Governo da dita cidade, remédio da doença dela a provimento dos mantimentos [...] hey por bem de per esta carta dar como dejeito dou a concedo aos ditos vereadores e aos ditos governadores D. João a D. Martinho juntamente todo *0* meu Poder a jurdição cível a crime mero a misto império sem cousa alguma o limitarem [...] quaisquer pessoas enquanto durar a dita doença per esta vez somente se faça execução nas ditas pessoas de qualquer calidade que forem até morte natural inclusível.»

É a total transmissão de poderes do imperador para o seu Governo.

No dia 12 de Agosto, assinalado com um ⊗ na Figura 10 com uma taxa de mortalidade de 1% e uma perda de coesão de 14%, nos *Provimentos da Saúde* — Fólio 126, lê-se:

«Vereadores a Procuradores da Cidade de Lisboa a Procuradores dos mesteres dela eu El-Rei vos envio muito saudar, porque as cousas em que haveis de prover vereis mais particularmente nas que o sucesso do tempo a do que nessa cidade cada dia vos mostrará estar claro que o que mais importa é residirdes continuadamente nessa cidade como por vezes vo to tenho já esprito em todos em geral e a cada um de vós em particular pelo que vos mando que ajusteis sempre a trateis de tudo o que for necessário a mui particularmente de tudo o que concerne ao provimento dessa cidade pois nela há tratar falta de mantimentos.»

Ou seja, o Governo do Império quer abandonar a cidade. E finalmente apenas com 4% de mortalidade mas de acordo com a função com uma perda de coesão da ordem dos 42%, (assinalado com ◎ na Figura 10), o imperador autoriza o Governo a abandonar a cidade, como se verifica pela leitura do *Provimentos da Saúde* — Fólio 127:

«Vereadores a Procuradores da cidade de Lisboa vi vossa carta de 22 de Agosto a as razões que nela dais pera não ser necessário residirdes na cidade para efeito das cousas que per vossa ordem se fazem a feito que não basta dizerdes que assim se fez sempre porque os termos a sucesso das cousas mudam muitas vezes asento delas a mando de que se devem

fazer, todavia vendo eu quanto instais nisto a que devo confiar de vós que estando fora da cidade não deixareis de inteiramente prover ao governo dela como se actualmente aí residisseis de continuo hey por bem que o negócio ordinário da Câmara se faça em alguma quinta como me pedis [...] a qual quinta não será da cidade mais longe que uma légua.»

Nesse dia 28 de Agosto de 1569, a cidade como estrutura desapareceu. Dentro dos muros do que tinha sido uma cidade, passou a ficar um bando de homens a morrer. Mas o que foi mau para a estrutura da cidade, foi óptimo para a estrutura de uma miríade de outras seres que passaram a infestar e a prosperar dentro das muralhas que tinham albergado uma estrutura fora do equilíbrio, a que bastou 12% de depredação do seu factor relevante, a vida humana, para que cessasse de existir como estrutura.

Este exemplo de Lisboa é típico. Foi escolhido por se saber que as mortes se ficaram a dever apenas à doença que se instalou a grassou pelos seús habitantes a não a outros factores.

Mas outras cidades há, outros registos se conhecem, que permitem correlacionar o que aconteceu no âmbito das decisões que o homem julga que toma a que talvez the sejam determinadas pelo aumento da quantidade de informação dentro da estrutura a que não são compatíveis tom a sua manutenção.

As grandes pestes de Londres a de Danzig do século xvti que determinaram também o abandono do rei a respectivo Governo, ou seja, que perderam temporariamente o carácter da cidade, não ultrapassaram os 10%, 12% de mortalidade.

Mas casos houve em que a depredação de vidas ultrapassou 1/*e*. Foi o caso de Veneza em 1630/1631, tom perdas de 46 489 vidas numa população initial de 141000.

E também em Verona, no mesmo ano, a variação da população foi como segue:

Ano	**População**
1538	145 298
1577	177 946
1616	196 160
1630	189 432
1631	93 212
1672	162 013
1710	183 629

De Veneza sabe-se que deixou de ser república, de ter, alguma vez mais, a importância como condutora de um império comercial. Passou a ser uma atracção turística, inspiradora de beleza e a reinar sobre o império dos sentidos a dos sentimentos, mas jamais recuperou a sua capacidade de criar estruturas complexas. Verona,

grande centro de atracção geográfico do Norte de Itália, passado um século sobre a catástrofe, ainda não tinha recuperado sequer o número de habitantes. A glória de grande cidade apenas ficou registada no seu festival anual de ópera.

Mas se Veneza a Verona, que ultrapassaram em mortalidade 36%, ainda existem, se bem que a sua função estrutural tenha sido profundamente alterada por , serem grandes atractores geográficos, houve zonas que, por não serem nós de passagem obrigatória, desapareceram como comunidades organizadas.

São exemplos dramáticos do desaparecimento de locais de fixação de estruturas humanas os vales do Sul a Centro da Alemanha a os vales de Navarra, com pestes que provocaram taxas de mortalidade acima de 1/*e* (36%).

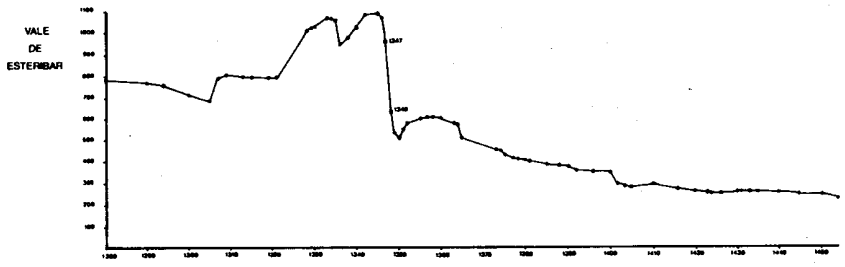


Fig. 11- *Evolução da população de um dos vales de Navarra*

O gráfico (Figura 11) corresponde à variação típica do número de habitantes nos vales de Navarra. É característico da completa perda de coesão, uma vez produzida a destruição de mais de um factor relevante para a manutenção da estrutura (Figura 12).

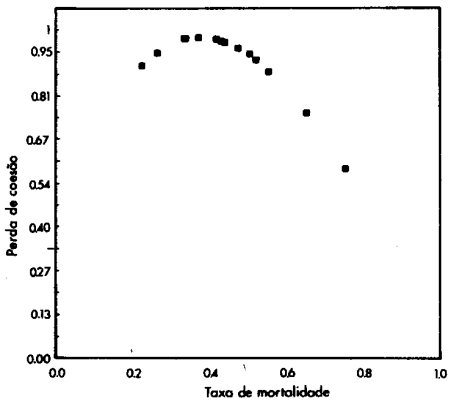


Fig. 12 - *Perda da coesão das estruturas civis no vale de Esteribar em Navarra*

Os vales da Alemanha a Navarra nunca mais foram povoados, nunca mais se estabeleceram neles estruturas civis altamente organizadas, desapareceram.

5.2. **Factor relevante: a pessoa humana**

Também para a manutenção estável fora do equilíbrio, o factor essential, o factor que não pode ser destruído, é a pessoa humana.
Basta que a force e a peste, como vimos, dizimem algo como 10% da população para que a quantidade de informação da estrutura seja tal que a ignorância gerada dentro da organização a destrua e, de imediato, a Natureza proceda à sua substituição.
Um caso recente numa aldeia minúscula em Portugal ilustra bem que aumentos da quantidade de informação inaceitáveis para uma organização social, no caso presente na aldeia do Vale de Maceira, podem ser gerados por um número diminuto de indivíduos. Outros exemplos haverá, certamente, em todo o mundo, mas naquela aldeia foram detectados doffs casos de crianças tom testes positivos de SIDA. Nessa aldeia, tom uma população escolar de dezassete alunos, doffs casos de SIDA correspondem a uma percentagem de 11% de indivíduos atingidos pela epidemia. A este valor corresponde, de acordo tom a equação 8, um aumento da quantidade de informação daquela aldeia que gerou uma perda de coesão perto de 75%.
A solução encontrada pelas autoridades só poderia ser a que a função da coesão de estruturas aconselharia. A família foi retirada da aldeia sob forte protecção policial, para uma estrutura urbana tom muito mais população, de tal modo que o incremento em quantidade de informação e a consequente perda de coesão da estrutura, que apenas doffs casos de epidemia produzem, não fosse significativa. De facto, foram transferidas para um ambiente escolar tom 141 crianças. O que ainda corresponde a 1,4% de variação no factor relevante e a uma, mesmo assim, preocupante perda de coesão de 12,5%. Veremos o que ainda poderá acontecer, porque, apesar de tudo, em termos de perda de coesão, o valor já começa a ser significativo.

BIBLIOGR.AFIA

1 HOLLINGSWORTH, T. H., *Historial Demography*, Cambridge University Press, Cambridge, 1976.

2 DUPAQUIER, J., «L'analyse statistique des crises de moralité», inLes *grandes moralités: étude méthodologique des crises démographiques du passé*, ed. Hubert Charbonneau a André Larose, Union Int. pour 1' Etude Scientifique de la Population, Liège, 1979.

3 BERTHE, M., *Famines et epidemies dans les campagnes nauarraises à la fin du Moyen Age, S. F. I.* E. D., Paris, 1984.

4 PI,A ALBEROLA, J., «Hambre, peste y Guerra: Los embates de la muerte en el condado de Cocentaina (1609-1709)», *Anales de la Universidad de Alicante*, n.° 5, 1985.

5 SLACK, P., *The impact of plague in the Tudor and Stuart England*, Routledge & Kegan Paul, Londres, 1985.

6 PANTA, LORENZO DEL, *Le epidemie nella storia demografzca Italians (secoli* xiv-xIx), Loescher editore, Torino, 1986.

7 RODRIGUES, *T. F.;* AENDERSEN, R., *RAMOS, V. O., Para o Estudo das Pestes a Epidemics na Lisboa Quinhentista,* Centro de Estudos Históricos, Ferreira do Zêzere, 1986.

8 Dyke, C., *Cities as dissipative structures* in *«Entropy, information and evolutiom», MIT* Press, Massachussetts (E. U. A.), 1988.

9 RODRIGUES, *T.*, *Crises de Moralidade em Lisboa (séculos XVI e XVII),* Livros Horizonte, Lisboa, 1990.

10 CARVALHO RODRIGUES, *F.*, RODRIGUES, T., «Uma medida entrópica para a perda da coesão de uma estrutura social devida à peste», *Memórias da Academia das Ciências de Lisboa,* 5 de Abril de 1990.

11. CARVADO RODRIGUES, F., DOCKERY J. T., T. RODRIGUES, «Entropy Of plagues: A measure for assessing the loss of social cohesion due to epidemics», *European Journal of Operational Research,* North-Holland, 1993.

6

OS IMPÉRIOS E AS MUDANÇAS TECNOLÓGICAS

O nosso mundo é nosso apenas de passagem,
Curta paragem, só viver se,
E ser-se de, fugida
E o tema é sempre... sempre...
A luta pela vida!...

A. MONTEIRO DA FONSECA
Horas de Reflexão
Terra II

A célula adaptada à variável do universo que é a informação tem vindo a criar estruturas com complexidade acrescida, mais organizadas, com menores quantidades de informação.

O factor relevante da melhoria de vida, a criatividade, ficou ainda mais expressa num estu correspondem à passagem dos impérios dos caminhos para os impérios das estradas no ano 550 a. C., ao início da invenção dos impérios baseados no transporte por mar em 1388 e ao começo, em 1943, dos impérios apoiados em meios aero-transportados a nos meios de transmissão de informação.

Terei de abrir um parênteses para lembrar a verdadeira ausência de conhecimento, de determinação, a quebra de consciência national que é o facto de, apesar deem 1982 Peter Lewis ter demonstrado a publicado a grande modificação que foi trazida pela escola iniciada pelo infante D. Henrique (Figura 6 dos extratextos), que ele próprio refere no seu artigo, se ande a comemorar os «Quinhentos Anos dos Descobrimentos Portugueses», estando provado que são, de facto, seiscentos..

do realizado por Peter Lewis em 1982.

O trabalho de Peter Lewis consistiu em enumerar os impérios, as respectivas áreas, o respectivo tempo de duração, o instante do seu apogeu e o intervalo de tempo entre os impérios (Ver Anexo II).

Os resultados a que chega estão expressos no gráfico (Figura 13). Em abcissas, estão enumerados os impérios, em ordenadas, a soma das áreas dos sucessivos impérios.

Da observação do gráfico resultam pontos de inflexão determinantes, correspondentes aos anos de 550 a. C., de 1388 a 1943 d. C.

Em termos de grandes mudanças tecnológicas, essas datas

correspondem à passagem dos impérios dos caminhos para os impérios das estradas no ano 550 a. C., ao início da invenção dos impérios baseados no transporte por mar em 1388 e ao começo, em 1943, dos impérios apoiados em meios aerotransportados a nos meios de transmissão de informação.

Terei de abrir um parênteses para lembrar a verdadeira ausência de conhecimento, de determinação, a quebra de consciência national que é o facto de, apesar deem 1982 Peter Lewis ter demonstrado a publicado a grande modificação que foi trazida pela escola iniciada pelo infante D. Henrique (Figura 6 dos extratextos), que ele próprio refere no seu artigo, se ande a comemorar os «Quinhentos Anos dos Descobrimentos Portugueses», estando provado que são, de facto, seiscentos.

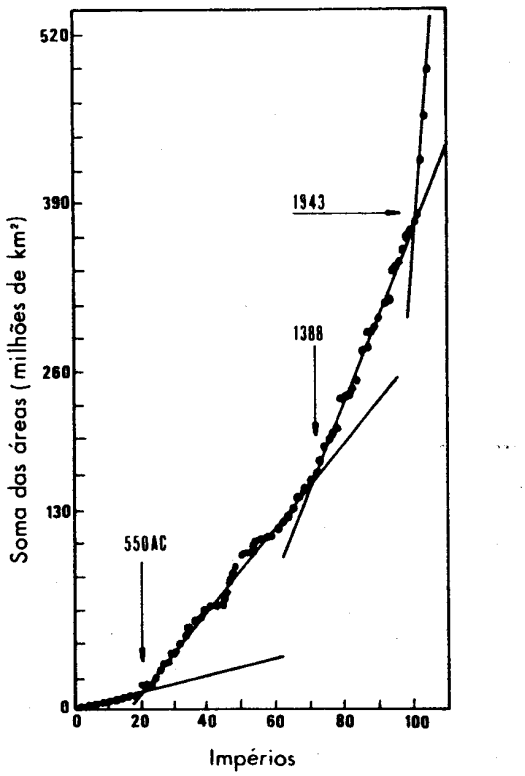


Fig. 13 - *Soma das áreas dos sucessivos impérios*

Peter Lewis demonstrou-o para a posteridade.

Mas as grandes mudanças que se operam no domínio dos meios de comunicação a nos suportes para transmitir informação também se

operam na forma como as Forças Armadas dos sucessivos impérios foram colocando crescentes quantidades de en,ergia, em intervalos de tempo sempre mais curtos e com maior precisão sobre o adversário.

O gume do machado de sílex, depois gume do gládio a da lança, transformava energia química do braço do homem em energia mecânica que colocava com baixa potência, mas com rigor, sobre o oponente.

A evolução foi-se processando no sentido de maiores energias, maiores potências a maior precisão. Os momentos dessas grandes mudanças estão também assinalados na curva de Peter Lewis.

Até 550 a. C., a tecnologia militar para a construção dos impérios é a da infantaria. A cavalaria domina pouco mais de oitocentos anos, para passar, a partir de 1388, a ser a artilharia (Figura 7 dos extratextos), a forma mais avançada de colocar muito maiores quantidades de energia sobre forças adversas. É atribuída, internacionalmente, esta descoberta aos Portugueses de há seiscentos anos.

Em 1943, inicia-se o brutal aumento da energia disponível nas arenas com a descoberta dos vectores baseados na cisão nuclear a posteriormente na fusão nuclear. Mas estas arenas, com energia a potências inimagináveis, não têm qualquer capacidade de direccionalidade a quebram a evolução que sempre se processou no sentido da maior precisão na colocação de energia. As arenas nucleares representa, neste aspecto, um retrocesso. A partir de 1960, com o aparecimento do *laser,* passou novamente a ser possível colocar, no espaço e no tempo, grandes potências, com rigor a precisão, com a vantagem acrescida de poderem ser alcançados estes objectivos com energias relativamente baixas.

Com o conceito estratégico apresentado a descrito no S. D. I. *(Strategic Defense Initiative* - Iniciativa de Defesa Estratégica), o progresso resume-se a, num período de cinco mil anos, *o Homo Sapiens sapiens* ter passado do gume afiado do machado de sílex para o game dos rains de luz. O *laser,* como paradigma das armas de energia dirigida, constituirá, a par com o melhor entendimento do que são as propriedades da variável informação, a base de uma inflexão na curva dos impérios de Peter Lewis.

Peter Lewis escreveu também, por ajuste aos dados históricos, as equações que descrevem a área e o intervalo de tempo que medeia entre impérios, incluindo aqueles que designou por grandes impérios. Na definição de Peter Lewis, grandes impérios foram todos os que, independentemente da sua extensão, tiveram uma influência política a social dominante a que, tanto no que respeita à sua doutrina como aos seas conceitos de base, perduraram de alguma forma.

BIBLIOGRAFIA

l. WILEY, E. O., BROOKS, D. R., «Victims of history - a non-equilibrium approach to evolution», *Syst. Zool*., 31, 1, 1-24, 1982.

2. LEWIS, P., *The nextgreat empire: futures*, Butterworth & Company, Fevereiro de *1982*.

3. LOUREIRO DOS SANTOS, *J. A., Incursões no domínio da estratégia*, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, *1982*.

4. BULL, H., *The Anarchical Society: A Study of Order in World Politics*, Macmillan, Londres, *1988*.

5. COUTO, A. G, *Elementos de Estratégia*, Volumes I e II, Instituto de Altos Estudos Militares, Pedrouços, *1989*.

6. STOESSINGER, J. G., *Why Nations go to War, St*. Martin's Press, Nova Iorque, *1990*.

7

OS IMPÉRIOS DE HOJE

Hoje, são quase iguais a paz e a guerra!
E nós, o povo, o mundo inteiro,
A humanidade toda,
Mal sabemos dizer ao certo já,
Qual delas é melhor, em qual se vive...
E até qual mais tememos!...

A. MONTEIRO DA FONSECA
A Voz dos Mundos

As hegemonias de hoje centram-se nos E. U. A. e na União Soviética. No entanto, o domínio dos meios de comunicação, de transporte a de distribuição de informação, que são hoje os factores relevantes na criação de impérios, são em primazia detidos pelos E. U. A.

Ester impérios, de acordo tom as equações de Peter Lewis, já tiveram o seu apogeu a terão o seu fim entre os anos 2001 e 2037. Outros se the seguirão. A questão é, talvez, prever quaffs a que força os fará brotar.

Existem hoje em confronto os E. U. A., o Japão, a Europa e a União Soviética, rodeados por uma periferia paupérrima, aguerrida, muito armada (Figura 8 dos extratextos) a dizimada, no taro de

África, pela guerra a pela epidemia da SIDA. Apenas espera um líder ou uma sequência de líderes para atacar o centro do império.

Recorrendo, no essential, a um conjunto de mapas, de grandes títulos e a algumas fotografias publicadas na Imprensa, parece que a Europa segue na corrida para o império, embora se sinta alguma perturbação ao ver a fotografia de um anúncio que a *Time* publicou (Figura 9 dos extratextos).

Com certeza que, ao empurrar as bandeiras para fora do círculo de estrelas europeu, o único lugar de predomínio a de conforto é o do condutor do *bulldozer*.

A Europa, cujas tribos sempre se guerrearam a lutaram pelo espólio, tanto dentro do continents como um pouco por todo o Globo, apenas conhece prosperidade a paz quando ou criou um império ou este the foi imposto, como é o caso a partir de 1945. Nesta data, alterou-se profundamente a distribuição que é característica do mapa de 1878 (Figura 10 dos extratextos).

A distribuição em população, em área ocupada, em 1878, corresponds sensivelmente a um terço para os impérios centrais, um terço para o império russo a outro terço de hegemonia no Atlântico. Esta distribuição corresponds à maior perda de coesão do continents. Foi o atingir destas proporções de partilha de poder que desagregou a Europa é the trouxe setenta a cinco anos de lutas impiedosas que acabaram com a implantação e o impacts da hegemonia dos E. U. A., com a divisão do continents europeu entre a zona a ocidente e a leste de Berlim. Iniciar, mais uma vez, os movimentos que levaram a Europa à distribuição de 1878, com a consequente perda de coesão, já está a criar alguma ansiedade.

E esses movimentos existem, estão hoje presenter para todos observarmos. Os doffs mapas que a seguir se mostram foram motivo de publicação num semanário português, O *Jornal* (Figura 11 dos extratextos), a na revista *Time* (Figura 12 dos extratextos), publicados durante o primeiro semestre de 1990.

A semelhança entre esta situação e a que foi determinants para as rupturas que, sucessivamente, se foram operando no continents europeu até ao final da segunda guerra mundial, foi motivo de comentário no jornal *O Público,* numa das suas primeiras edições. É interessante constatar como, antes de chegar próximo sequer da distribuição em 1/*e* do factor relevante, todos sentimos que a perda de coesão da estrutura actual já é palpável no sistema. É que o acréscimo da quantidade de informação na Europa é já tal que a ignorância que induz nos está a criar uma sensação de desconforto, de mal-estar, a esse caminho, como sabemos, leva à desagregação. Mas se, no Mercado Comum Europeu, se pode pensar em estabelecer este sistema de empurrar velhas nações a os seus símbolos a os espezinhar por um *bulldozer,* na zona de hegemonia soviética, os símbolos das pátrias estão vivos a são agitados nas

praças. As bandeiras com as cores da Estónia, Letónia a Lituânia aparecem desfraldadas (Figura 13 dos extratextos).

Mas eis que, numa manifestação em Moscovo, surge a bandeira da Rússia, a bandeira das águias que olham simultaneamente para o ocidente a para o leste (Figura 14 dos extratextos). E também ela faz apelo aos cidadãos.

No entanto, este império soviético tem outras dificuldades que a mesma *Time* explicita. É que é muito difícil fazer renascer uma economic sem comas bancárias, sem cartas de crédito (Figura 15 dos extratextos).

Mas reparem neste aperto de mão que o anúncio da *Time* futuristicamente imprime, antevendo-o entre parte das estrelas europeias e a bandeira da nação hoje mais aguerrida sobre o planeta, i. e., o Japão (Figura 16 dos extratextos).

Um aperto de mão que recorda outros que antes se deram também entre parte da Europa central e a terra de Sua Majestade do Império do Sol-Nascente. E surge num anúncio a imagem da estátua da Liberdade, com energia de dentro do círculo de estrelas europeias (Figura 17 dos extratextos).

De facto, os E. U. A. são a emergência, a criação mais acabada de uma Europa que de longe conseguiu unir as suas tribos a constituir a nação que hoje detém a hegemonia.

E, a julgar pelas palavras em caixa alta da mesma *Time*, pela voz de John Pickitt, ainda irá lutar para prosseguir nessa hegemonia. A inovação e a criatividade, realizadas em liberdade a ampliadas pela cultura, constituem a mola real do império, segundo dizia então John Pickitt (Figura 18 dos extratextos).

Em suma, pretende continuar a liderar na área do desenvolvimento, prosseguir montando o primeiro cavaleiro do Apocalipse, aquele, lembramos, «que parte vencedor para novas vitórias».

Há sempre um momento em que tem de se fazer alguma especulação sobre qual o caminho que irá levar à compreensão mais aprofundada do que é a informação, de como se transforma em significado e, por último, em que moldes se revela a acção que o conhecimento acaba por ditar.

Suponho que existirão várias direcções para garantir o que foi dito por John Pickitt. As redes neuronais, a computação com luz óptica ligada a uma plêiade de novos materiais, quer inorgânicos quer orgânicos, levarão por simbiose ao aparecimento de máquinas que terão algumas características de seres funcionais. Parte dessas máquinas talvez seja mesmo orgânica. A simbiose entre máquinas que fazem cálculos, mercê de um conjunto sequencial de instruções, com sistemas orgânicos que são capazes de discernir sobre conceitos que são autênticas unidades escondidas, intangíveis, de que o reconhecimento da existência do amor a da felicidade é exemplo máximo, trará uma nova dimensão, uma nova

realidade à vida das máquinas que iremos ter, não como competidoras mas como parceiras.

Refira-se que algumas das descobertas, das mail significativas destes últimos trinta anos, a não se estão a mencionar com isso descobertas através de cálculo, mas sim descobertas de novos conceitos, foram realizadas de parceria com os computadores que hoje já produzimos a programamos.

Essa grande transformação, que é a biónica, está hoje a dar os primeiros passos, a esquematizar as primeiras ideias, mas a inovação e a criàtividade que gera terá lugar seguro na mudança que vai operar na vida a na estrutura em que os seres vivos se organizam para trocar este bem precioso, a informação.

A engenharia genética, ao tocar, ao trabalhar com os elementos fundamentáis a primordiais da informação para a vida na Terra é, pode dizer-se, a primeira engenharia do conhecimento. Admitindo que conhecimento é o modo de organizar a informação, a engenharia da vida terá mudanças a que a ética porá, espera-se, os limites.

8

IMPÉRIO

E tu que ousaste penetrar nesta morada
Em que a incerteza é lei,
E a confusão, regra geral, escuta.

A. MONTEIRO DA FONSECA
Sombras pelo Caminho

O próximo grande império, de acordo com as equações de Peter Lewis, terá lugar no ano 2450 da Graça do Senhor. Se as extensões corresponderem às que a equação de Peter Lewis prevê, o próximo grande império abrangerá toda a área disponível do planeta, que é habitado, como hoje sabemos, pela nossa frágil espécie, ou melhor, pela frágil estrutura que a nossa espécie criou.

Sendo aplicável a lei da perda de coesão por depredação do factor fundamental que é sempre o ser humano, não haverá nesse império esperança, mas apenas dor. Será um império de opressão e, por esse

facto, de muito pouca estabilidade. De facto, excederá os 36% ou, se quiserem, o inverso do número natural da área de toda a Terra.

Mas se, pelo contrário, o império for baseado na ampliação da criatividade, se for construído sobre a base da inovação em liberdade, a teoria da coesão aponta para que a liberdade e destino, dons da mesma realidade, dêem origem a um salto qualitativo quando a inovação e a criatividade fazem a ignorância passar muito para baixo de 1/e. Então, tal como o primeiro cavaleiro do Apocalipse, *o Homo Sapiens Sapiens*, coroado pela criatividade a inovação, não tentará dominar a Natureza, mas irá com ela de vitória em vitória. Mas, desta vez, não para criar um império que regula o planeta mas um império que se alastra para os mundos que certamente nos aguardam nas estrelas (Figura 19 dos extratextos).

A guiar-nos teremos o império do neurónio (Figura 20 dos extratextos), encerrado num crânio que contém o pensamento que gerou a alegria pela luta de viver a tambéni pela lutá de morrer. Mas será sempre na forma última a mais perfeita de um império livremente aceite que iremos encontrar o que queremos significar quando nos referimos à quantidade de vida a queremos, apenas, dizer vida.

Coisa contraditória a que queremos almejar: estar em equili'brio com a Natureza e, ao mesmo tempo, lutar contra o segundo, o terceiro e o quarto cavaleiros do Apocalipse, para permanecer fora do equili'brio termodinâmico, para viver.

Ter de aceitar que a liberdade de inovar a criar nos levará de vitória em vitória, mas também~que essa mesma situação de sistema livre nos levará a estruturas que o tempo, inexoravelmente, desagregará. À guerra, à fome e à peste basta pouco para destruir o que, penosamente, se urdiu, se teceu e se ofereceu em império.

As guerras religiosas mais sangrentas, na história da Humanidade, fazem parte do nosso quotidiano planetário. A guerra Santa entre a Índia e o Paquistão, a guerra dos quarenta anos na Terra Santa, as guerras do golfo Pérsico estão agora a desenrolar-se.

A guerra que, impiedosa a barbaramente; o ser secundário que somos teve a ousadia, o despudor de declarar a todos os seres vivos que connosco habitam o planeta, ser-nos-á fatal. É já hoje uma ameaça para a nossa própria sobrevivência termos dizimado, para além de 36%, muitos dos animais e plantas que partilham connosco a Terra. Ao serem chacinados, deixaram de funcionar como comunidades, poderão viver em reservas que não são mais do que museus com seres em movimento, mas essas espécies terão deixado de existir como estruturas sobre a Terra. Neste sentido, as espécies extintas, ou ameaçadas de extinção, são já muito mais que as que constam das listas que conhecemos. Destruímos, assim, sistemas a estruturas com uma imunidade biológica que levou muitos milhões de anos a conseguir. Até destruímos as espécies de que nos alimentávamos para criar animais artificiais de que nada sabemos, a

não ser quando somos confrontados com a inevitabilidade de que a destruição de mais de 1/*e* (36%) traz as aberrações que são o virus da peste suína africana, o virus das vacas loucas a eis que nos atinge a síndroma da imunodeficiência adquirida. No hemisfério Norte, dentro de oitocentos milhões que vivem bem, havia, nas últimas contagens, seiscentos mil casos de SIDA. A mortalidade devida à epidemia é só de 0,1%, mas a perda de coesão associada é, de acordo com a equação 14, já globalmente de 1,9%. É, portanto, o alarme, a discriminação dentro da estrutura social; os sinais de ruptura já são localmente muito visíveis. Basta lembrar que, para 1% de mortalidade, a perda de coesão é já 12,5%.

Em muitos países da África central, o consumo de vidas, por falta de informação a formação, devido à SIDA, se não for combatido com energia, levará à quebra de coesão a ao desaparecimento, dir-se-is ao aniquilamento completo, de estruturas sociais como, aliás, aconteceu na Europa há seiscentos anus.

E criámos, também, instrumentos preocupantes como o efeito de estufa, a depredação do ozono a as chuvas ácidas, para que o terceiro cavaleiro do Apocalipse, a fome, inicie, se continuarmos nesta senda, a sua ceifa de vidas. Com a teoria exposta, sabemos agora que as tragédias, quando as há, não são, portanto, gregas. Não são tragédias necessárias, daquelas que induzem no espectador um único sentimento: «Que pena que tenha de ser assim.» Mas, também, não são tragédias cristãs por serem tragédias do possível: «Que pena que tenha sido assim, quando podia ter sido de outra maneira.»

As tragédias resultam da ignorância que gera uma compreensão errónea, destruidora dos factores relevantes. A ignorância quebra ligações de solidariedade. A ignorância permite que, na percepção de algo como inimigo, se ponha tanto empenho, que o que era apenas percepção acaba por se transformar numa realidade calamitosa.

Contudo, lembremos que o primeiro cavaleiro do Apocalipse foi coroado a partirá vencedor para novas vitórias. Esse cavaleiro traz, para a coesão das estruturas, melhoria, mudança a difusão na esperança de alterações favoráveis. Esse cavaleiro teen uma única arena, a inovação criativa, o seu combate é só contra a ignorância, o seu desejo a busca do império da felicidade, o seu rumo o da evolução conseguida pela experiência relevante que guia, desde sempre, a vida na nossa Terra no domínio da variável universal que é a informação. O primeiro cavaleiro do Apocalipse, ao agregar-nos numa sociedade corn cultura a corn compreensão armada de arco a flechas, fez que a quantidade de informação que somos capazes de tratar (equação 7) seja em muito superior à que ser ia possível absorver pelo ser biológico a individualmente limitado que cada um de nós é. Assim sendo, o império será do primeiro cavaleiro do Apocalipse.

E sempre foi assim. Mesmo antes de o glorioso Homo *sapiens sapiens* habitar o planeta. A descoberta e a inovação sempre deram a direcção, sempre foram a constante. Inovar está por dentro do próprio Universo.
De facto, a Ana, que é minha sobrinha, perguntou à mãe se podia *it* brincar lá para fora. A Nela respondeu-lhe que não, que is chover. «E por que é que vai chover?» «Porque o homem da televisão disse que vinham aí nuvens.» «E por que é que vêm aí nuvens?» «Porque os satélites tiram fotografias à Terra a os senhores sabem onde estão as nuvens.» «E quern é que pôs lá as nuvens?» «Ah!», diz-lhe a mãe, «isso foi Deus.» A conversa costuma acabar aqui.
Para muitos de nós, começa. É que ciência é a procura para a invenção ou para a descoberta do pensamento sagrado de Deus.

9

A ALMA DE DEUS

Mais alto e superior!

A. MONTEIRO DA FONSECA
Poema

A primeira grande descoberta foi feita há biliões de anos num local distante deste outros tantos biliões de anos-luz.
As partículas $W^{\pm}$, Z_0, etc., descobriram, existia o Universo há 10^{-35} segundos, que «duas coisas não podem ocupar o mesmo local no mesmo instante». Esta é a primeira grande descoberta.
Para se comportarem de acordo com esta lei, que acabavam de descobrir, as partículas iniciaram a sua dispersão. E, ao caminharem, inventaram a distância a com ela geraram o espaço a também, porque o tempo é espaço que caminha, o tempo.
E as partículas que criaram o espaço e o tempo começaram, então, a experiência de se juntarem.
Ao descobrirem que a sua caminhada no espaço a no tempo podia ser realizada, não individualmente mas constituindo agregados, as partículas inventaram a **sociedade das partículas.**

E a sociedade das partículas organizou-se em electrões, protões, neutrões, fotões, a foi crescendo em complexidade até descobrir o átomo a fazer o hidrogénio e o hélio. Com eles inventou as estrelas a as galáxias. E, a partir destas grandes construções, geraram-se sociedades de partículas cada vez mais complexas.

Nas estrelas, que os primeiros átomos tinham criado, são inventados agregados de partículas cada vez mais complexos, são gerados os átomos do quadro de Mendeliev e, como grande máquina, são construídos os planetas. Mas a invenção que é o átomo encontra o seu limite no número de partículas que consegue incluir na sua sociedade sem que esta se desagregue, tenha uma vida efémera porque se cinde.

E, nos planetas, a sociedade das partículas inventou a linha do horizonte e a direcção da gravidade que the é perpendicular. Ao fazê lo, fixou o modo de os átomos se disporem no espaço a no tempo para os preencherem completamente. E a sociedade das partículas descobriu as simetrias binária, ternária, quaternária a senária para as sociedades de partículas com o estatuto de sociedade cristalina.

Foi neste ambiente, durante muitos milhões de anos, quiçá, em lugares separados por milhões de anos-luz, que a sociedade das partículas nos locais onde a sua complexidade tinha atingido o máximo de capacidade, i. e., nos planetas, iniciou o processo experimental, se se quiser, começou o projecto de estudar se não poderia haver outro tipo de estatuto, menos limitativo que o cristalino, para criar sociedades de partículas.

A sociedade das partículas descobriu que alguns dos seus membros, os átomos de carbono, silício, azoto, oxigénio e hidrogénio tinham uma grande vocação para conviverem. E, com estes átomos, a sociedade das partículas descobriu um outro tipo de estatuto a criou as moléculas orgânicas. Com a invenção das moléculas orgânicas, a sociedade das partículas tinha construído um estatuto para uma sua sociedade que não limitava o número dos seus membros pelo tamanho, antes permitia o acréscimo sucessivo, sem limitações ditadas pelo espaço a pelo tempo, do número de átomos membros da sociedade.

E as moléculas orgânicas que vagueavam individualmente, na sopa primordial, nos oceanos da sociedade das partículas encontram-se muito raramente, só de quando em vez, mas, quando o fazem, sentem que podem constituir uma nova sociedade. É assim que, na sociedade das partículas, nasce o projecto para a descoberta de um novo conceito para acrescentar à realidade: **a sociedade das moléculas orgânicas.**

A grande descoberta da sociedade das moléculas é a vida. Aliadas numa célula, as moléculas orgânicas iniciaram a vida no planeta.

A exploração dessa descoberta originou tecidos orgânicos, e a ambição instalou-se na sociedade das moléculas. E, de invenção em

invenção, os agregados de moléculas orgânicas foram gerando seres biológicos cada vez mais complexos até construírem o Homo *sápiens Sapiens.*

Pelo caminho ficaram as grandes descobertas das espécies biológicas e a construção de uma sociedade muito especializada, a **sociedade de neurónios.** Esta sociedade é uma especialização notável da sociedade das moléculas. É a sociedade que gera a consciência do ser individual em cada um de nós.

Foi com esta sociedade neuronal que se descobriu o império. De facto, o cérebro que se interroga sobre o que é a descoberta, que pensa, é de tal maneira um império, que em circunstâncias extremas pode ordenar a sua própria destruição a faz, em cada um de nós, a descoberta de sermos seres individuais.

Mas os seres individuais cercados pela sua parede (e é ainda na pele que reside a maior parte dos prazeres da vida) são sós. São limitados no que podem fazer a no que podem conseguir. E, então, descobriram o amor.

E com essa descoberta fizeram a **sociedade dos indivíduos.**

A primeira descoberta da sociedade dos indivíduos é a da possibilidade de ocupação do espaço a do tempo. E, para que perdure no tempo, as pessoas, em primeiro lugar, acreditam que são eternas e, em segundo lugar, que a forma de permanecerem no tempo a marcarem a sua passagem por um local é através da descoberta da representação da sua sociedade pela arte e pela arte de contar. Descobre, assim, a palavra e, com ela, a religião, descobre novas formas de linguagem e cria a arte, descobre o número, quer conhecer o futuro, a por esta forma chega à ciência.

Mas a ambição da sociedade dos indivíduos é a de ocupar cada vez mais espaço a cada vez mais tempo. Para tal, inventaram os caminhos. Mas por veredas não se vai tão longe assim.

E, na Antiguidade Clássica, os Gregos a certamente os Romanos descobriram as estradas terrestres. E com elas abarcaram mais espaço, permaneceram, ligando povos, centenas de anos. Mas, durante milhares de anos, a sociedade dos indivíduos ficou limitada às estradas terrestres que tinha. Até que, em 1394 - há seiscentos anos -, o gênio português descobriu a existência das estradas marítimas. Com a descoberta das estradas marítimas, a sociedade dos indivíduos ganhou mais espaço a encurtou mais o tempo, porque andava mais depressa.

E quando o piloto de Portugal que vai a bordo das naus de Vasco da Gama se encontra com o piloto de Mombaça a se mostram os riscos, que são os mapas que cada um tem, é nesse momento que a sociedade dos indivíduos faz a descoberta de que o planeta que habita é um só. Nasceu, nesse dia, a aldeia global como designação para esta Terra.

Uma vez descoberta a limitação que a dimensão do planeta impõe à sociedade dos indivíduos ele descobre, no século xvII, que é capaz

de saber, de prever o comportamento dos corpos celestes, e, pela primeira vez, acredita que é capaz de escrever a história do futuro.

E o espaço e o tempo que quer ocupar já são os exteriores ao planeta. E, no século xIx, domina a energia a descobre o método de reprodução para as máquinas através da produção em série.

Com esta descoberta, a do domínio da energia, as estradas que ainda são as descobertas pelos Portugueses passam a ser percorridas mais depressa. Mas, sobretudo com o domínio da energia, a sociedade de indivíduos deixou de acreditar que cada ser era eterno para passar a crer que era possível construir a máquina da felicidade na Terra. E cada vez construiu main máquinas que se reproduziam. E algumas dessas máquinas permitiram-the comunicar à distância, pela voz e pela imagem, a partir do início do século xx.

Mas é pelos anos 40 deste século que os Americanos descobrem as estradas aéreas, para que a comunicação seja main global, presencial, indivíduo a indivíduo. A velocidade de deslocamento aumentou, e o tempo encurtou main, e o espaço foi ainda mais ocupado, néste planeta, pela sociedade dos indivíduos.

No entanto, a sociedade don indivíduos tinha aos poucos construído uma nova sociedade, à qual só faltava o equivalente à sociedade neuronal. Ao ter dado às máquinas a possibilidade de se reproduzirem, ao acreditar que com elas is construir o paraíso na Terra, a sociedade dos indivíduos descobriu, no final don anon 40, início don 50, que podia construir uma máquina que aceitasse, tal como nós, linguagem. Descobriu o computador.

E em 1957 o Génio Russo liberta a sociedade dos indivíduos do jugo que the é imposto pela sociedade das partículas, i. e., da atracção gravítica.

Gagarine, em 1961, voa liberto do seu peso, e, com ele, a sociedade don indivíduos inicia a sua expansão por mais espaço a main tempo. E, em 1969, Neil Armstrong começa a colonização de outro planeta.

E a sociedade don indivíduos non anon 70, 80 a 90 dente século lançou satélites para que os seus membros comunicassem entre si. Ao fazê-lo, descobriu que podia, também, ligar as máquinas de produção (que reproduzem outras máquinas), que as podia deixar, a si mesmas, comandadas pelo equivalente à sociedade neuronal, o computador. No processo, a sociedade dos indivíduos verificou que já estava a coabitar o planeta com uma nova sociedade: a **sociedade das máquinas.**

Um computador no Alabama, via satélite, opera uma máquina que faz moldes na Marinha Grande sem intervenção humana. E outra máquina, presumivelmente um avião, levá-la-á até ao Japão.

As máquinas, ligadas à escala global, estabeleceram as novíssimas estradas da informação, decidem dos valores das bolsas, prevêem os nossos comportamentos, treinam-nos para a vida a para a

profissão, fazem-nos sonhar a criam a sua própria realidade, que é a nossa realidade virtual. Mas é sobretudo através da sociedade das máquinas que declaramos o nosso amor, proclamamos as nossas guerras e, por vezes, prolongamos, quern sabe se desnecessariamente, a nossa vida.

Desde a descoberta do domínio da energia que a sociedade dos indivíduos sonhava a queria construir a maquina da felicidade a desejava, por isso, dominar a sociedade das partículas, das moléculas orgânicas (seres vivos) a dos neurónios (psique). Tinha já a certeza de que, em simbiose corn a sociedade das máquinas, is pôr ao seu exclusivo serviço o conjunto de todas as outras sociedades, a que também se chama Natureza. Foi então que verificou que, se prosseguisse nessa senda, ela própria estava ameaçada de destruição.

É que, na cegueira da construção da célebre máquina da felicidade, do paraíso na Terra, a sociedade dos indivíduos e a das máquinas descobriu que tinha gerado as quatro grandes ameaças planetárias: a pressão ambiental; a disseminação dos sistemas de armas de destruição maciça; o excesso de população e a escassez de recursos.

Por isso, hoje, a sociedade dos indivíduos, em simbiose corn a sociedade das máquinas, está prestes a fazer uma nova descoberta.

A descoberta da **sociedade do elogio da amizade** entre as sociedades das partículas, das sociedades das moléculas orgânicas (seres vivos), das sociedades neuronais (psique), das sociedades dos indivíduos a das sociedades das máquinas, para que a criação prossiga e, quern sabe, talvez um dia, daqui a biliões de anos a num lugar distante deste biliõés de anos-luz, se faça a última descoberta. Essa descoberta será, certamente, a da **sociedade da sabedoria,** que alguém programou quando disse às partículas $W^{\pm}$, Z_0, etc. que duas delas não podiam estar no mesmo local no mesmo instante.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, ao Prof. José Pinto Peixoto, que começou a ensinar Teoria da Informação em Portugal há trinta anos. Mercê dos contactos que temos mantido durante esse tempo e a amizade que nos liga, foi brotando este novo manancial, a «Teoria da Coesão de Estruturas de Sistema» que têm ligações não materiais.

A todas as instituições envolvidas nos projectos que englobam este trabalho a que não posso mencionar, com o perigo de deixar bastantes de fora. Numa delas, um agradecimento muito particular ao Dr. Ribau Teixeira, ao Eng. Fernando Carvalho, ao Eng. Cabrita Freitas, ao Dr. José Rebordão, ao Dr. Jerónimo Silva, ao Sr. José Lemos, pela construção da sociedade do elogio da amizade.

Mas, para o capítulo do primeiro cavaleiro do Apocalipse, das mudanças económicas associadas à inovação criativa e à revolução verde, fico a dever os dados que aqui apresento e a possibilidade de discussão à volta da coesão de estruturas económicas, ao Sr. Dr. João Caraça, director do Serviço da Ciência da Fundação Calouste Gulbenkian.

Ao Dr. John Dockery, do J6E do Pentágono, todos os cálculos a dados que verificaram ser a teoria capaz de prever o resultado de batalhas. À Dr.ª Teresa Rodrigues, da Faculdade de Ciências Sociais a Humanas da Universidade Nova de Lisboa, agradeço, paxa além de tudo o que aprendi sobre epidemias a pestes, a de todos os dados que trabalhámos, incluindo os do livro que publicou, Crises de Mortalidade em Lisboa nos Séculos XVI a XVII, uma muito amável colaboração.

Ao Sr. Dr. Ribau Teixeira a ao Sr. Dr. João Oliveira, dois amigos de lide e de sempre, todos os comentários de mal-dizer e as correcções para bem fazer.

Ao Sr. General Bispo, o ter dado a este trabalho a oportunidade de publicação no Boletim do Instituto de Altos Estudos da Força Aérea, para além das recomendações a bibliografia que me providenciou.

Como o trabalho aqui publicado resulta do material de conferências que proferi em Fevereiro a Março de 1990 no Instituto de Altos Estudos da Força Aérea a no Instituto Superior Naval de Guerra, e mais tarde no Instituto de Defesa National, vai tambéxn o meu agradecimento para os respectivos directores.

ANEXOS

ANEXO I

Batalha	Ano	N.º A	N.º D	Baixas A	Baixas D	%Dia	Venceu
Sinshein	1674	9500	7500	1500	2500	0.125	A
Fehrsbellin	1675	6000	6400	500	2500	0.083	A
Sedgemoor	1685	4000	3000	1500	300	0.083	D
Hilliecranhie	1689	2800	3400	600	1900	0.052	A
Prestopans	1745	2400	2200	110	1800	0.007	A
Culloden	1746	5400	9000	1558	309	0.027	D
Plains of Abraham (Quebeque)	1759	4500	4800	1500	650	0.010	D
Bunker Hill	1775	2650	3200	1054	479	0.167	A
Quebeque	1776	1100	1800	486	18	0.208	D
Trenton	1776	2420	1520	12	986	0.063	A
Princeton	1777	4800	1200	44	215	0.010	A
Freeman's Farm	1777	4400	7000	556	316	0.271	–
Camden	1780	2100	3050	324	1050	0.368	A
Cowpens	1781	1100	1025	929	72	0.042	D
Guildford Courthouse	1781	1900	4449	532	420	0.083	A
Hobhirh's Hill	1781	900	1551	258	420	0.250	A
Eutaw Springs	1781	2200	2000	554	693	0.163	D
The Tames	1813	3500	1800	29	668	0.007	A
Chippewa	1814	2100	2650	604	335	0.042	D
Lundy's Lane	1814	2000	3000	860	868	0.250	D
Nova Orleães	1815	6000	3200	2600	71	0.0311	D
Pichincha	1822	2500	2400	590	340	0.125	D
San Jacinto	1836	743	1600	39	1600	0.0125	A
Palo Alto	1846	2288	6000	48	400	0.208	A
Resaca de la Palma	1846	1700	5600	122	600	0.063	A
Contreras	1847	4500	4000	60	1513	0.012	A
Belmont	1861	3144	5000	607	642	0.264	A
Hemstown	1862	3087	7000	718	590	0.250	D
Majuba Hill	1881	1200	350	6	284	0.042	A
Changhuefeng Shachaofeng	1918	1410	1460	178	350	0.250	A
Yuonn & Odette Positions	1918	3072	650	71	72	0.083	A

Batalha	Ano	N.º A	N.º D	Baixas A	Baixas D	%Dia	Venceu
Cantigny	1918	8679	725	300	386	0.108	A
Hill 142	1918	2913	1458	383	471	0.365	A
West Wood I	1918	1740	1121	36	54	0.167	D
Bouresches I	1918	2733	1452	343	186	0.188	-
West Wood II	1918	3343	1798	279	541	0.190	A
North Wood I	1918	1747	1952	167	293	0.125	A
Bouresches II	1918	3690	2626	138	107	0.104	D
North Wood II	1918	1697	1428	191	18	0.052	D
North Wood III	1918	1256	1565	133	19	0.181	D
La Roche Wood East	1918	4515	5182	94	568	0.354	A
St. Armand Farm	1918	1150	400	120	400	0.205	A
Beaurepaire Farm	1918	4480	565	125	181	0.205	A
Chaudun	1918	1611	800	130	500	0.142	A
Berzy le Sec	1918	4000	350	210	116	0.031	A
Medeah Farm	1918	1921	155	247	83	0.118	A
Blanc Mont Ridge	1918	7800	670	308	450	0.153	A
Sommepy Wood	1918	9230	458	149	241	0.153	A
Exermont — Montrefagne	1918	5336	3245	352	191	0.104	-
Ferme des Granges-Feville	1918	5461	2587	242	250	0.063	A
Hill 272	1918	2950	2563	109	250	0.104	A
Remlly-Allicourt	1918	1210	296	25	30	0.167	A
Hill 252 Pont Maugis	1918	1989	1653	110	182	0.146	A
Chouigui-Pass	1942	465	188	27	21	0.021	D
Bir Hassna-Bir Thamada	1967	8700	3000	60	550	0.365	A
Bir Gifgafa	1967	3500	3600	450	60	0.125	D
Rawiyeh	1967	5350	4350	150	300	0.167	A
Zaoura-Hala	1967	5850	8560	230	500	0.354	A
Monte-Hermon II	1973	5700	4750	150	200	0.083	D

Resultados Agregados

Previsão	Correcta	Incorrecta
Ataque	35	3
Defesa	15	6
Total	50	9

Estes resultados, quando comparados com os obtidos por geração aleatória com um grau de liberdade para uma tabela 2 x 2, dão um valor de $?^2 = 25,75$.

A - Refere-se ao ataque
D - Refere-se à defesa

N.° A - Número de atacantes
N.º D - Número de defensores

ANEXO II

LISTA CRONOLÓGICA DOS IMPÉRIOS (Peter Lewis — 1982)

Império	Auge do império	Data do apogeu	Data imperial	Área máxima	Soma total das áreas	Grandes impérios	Intervalo entre impérios
		a. C. / d. C.	a. C.=0	km²	km²	G	Anos
1. Egípcio (Primeiro Império)	Unificação de Menes	3100 a. C.	0	777	777	G	—
2. Egípcio (Velho Reino)	Construção da Grande Pirâmide de Quéope	2600 a. C.	500	906.5	1 683	G	500
3. Sumério	Ascensão de Ur (Primeira Dinastia)	2500 a. C.	600	259	1 942	G	—
4. Acádio	Fundação de Agade por Sargão	2340 a. C.	760	647	2 590	G	260
5. Amorrita	Dinastia de Ur. Reino de Ur–Nammou	2130 a. C.	970	466	3 056	G	210
6. Harappa	Ponto Médio da Civilização	2000 a. C.	1100	518	3 574	G	130
7. Egípcio (Reino Médio)	Subjugação da Núbia por Sesóstris III	1800 a. C.	1250	1 036	4 610	G	150

Império	Auge do império	Data do apogeu	Data imperial	Área máxima	Soma total das áreas	Grandes impérios	Intervalo entre impérios
8. Babilónio	Reunificação de Hamurabi	1770 a. C.	1 330	466	5 076	G	80
9. Egípcio (Novo Império)	Captura de Karkemish por Tutmósis III	1460 a. C.	1 640	1 295	6 371	G	310
10. Shang	Fundação de Yin por Pan–Keng	1400 a. C.	1 700	336	6 708	—	—
11. Hitita	Suppiluliumas	1350 a. C.	1 750	828	7 536	G	110
12. Primeiro Assírio	Derrota dos Cassitas por Tukulti–Ninurta	1210 a. C.	1 890	699	8 236	G	140
13. Chou	Primeira Dinastia	1000 a. C.	2 100	518	8 754	G	210
14. Judeu	David	960 a. C.	2 140	310	9 065	—	—
15. Fenício	Fundação de Cartago	850 a. C.	2 250	129	9 194	—	—
16. Kushita	Conquista do Egipto por Piankhi	730 a. C.	2 370	854	10 060	G	270
17. Segundo Assírio	Derrota de Elam por Assurbani-pal	639 a. C.	2 461	1 864	11 914	G	91

Império	Auge do império	Data do apogeu	Data imperial	Área máxima	Soma total das áreas	Grandes impérios	Intervalo entre impérios
18. Caldeu	Conquista de Jerusalém por Nabucodonosor	587 a. C.	2 513	595	12 509	—	—
19. Médio	Ciaxares	585 a. C.	2 515	2 331	14 840	G	54
20. Lídio	Creso	550 a. C.	2 550	388	15 229	—	—
21. Persa	Reconquista do Egipto por Xerxes	485 a. C.	2 615	5 439	20 668	G	100
22. Ateniense	A Trégua dos Cinco anos	452 a. C.	2 684	207	20 875	—	—
23. Espartano	Submissão de Atenas a Lisandro	404 a. C.	2 695	259	21 134	—	—
24. Macedónio	Submissão de Atenas a Filipe	338 a. C.	2 762	440	21 574	—	—
25. Grego	Alexandre, *o Grande*	325 a. C.	2 775	5 957	27 531	G	—
26. Selêucida	Nicator	280 a. C.	2 820	4 144	31 675	G	45
27. Mauria	Asdka	240 a. C.	2 860	3 885	35 560	G	40
28. Cartaginês	Aníbal	216 a. C.	2 884	1 165	36 729	—	—

Império	Auge do império	Data do apogeu	Data imperial	Área máxima	Soma total das áreas	Grandes impérios	Intervalo entre impérios
29. Chinês	Construção da Grande Muralha por Shih Huang–Ti	204 a. C.	2 896	2 849	39 575	G	36
30. Han Antigo	Conquista da Coreia	108 a. C.	2 992	5 180	44 755	G	96
31. Parta	Mitridates	100 a. C.	2 896	2 849	46 438	G	—
32. Han Moderno	Exacção de tributo de Kushan	90 d. C.	3 190	5 180	51 618	G	—
33. Kushita	Kanishka	128	3 228	3 626	55 244	G	—
34. Romano	Marco Aurélio	180	3 280	6 216	61 460	G	—
35. Andhra	Yajna Sri	180	3 280	518	61 978	—	—
36. Sabeu	Shamish Yuharish	300	3 400	518	62 496	—	—
37. Hsiung-Nu	Invasão da China	304	3 404	4 403	66 899	G	124
38. Godo	Emanrico	350	3 450	1 554	68 453	—	—
39. Gupta	Conquista de Ujaine por Chandra Gupta II	400	3 500	3 626	72 079	G	96
40. Huno	Átila: sujeição de Bizâncio a tributo	448	3 438	4 144	76 223	G	48

Império	Auge do império	Data do apogeu	Data imperial	Área máxima	Soma total das áreas	Grandes impérios	Intervalo entre impérios
41. Vândalo	Genserico	477	3 577	440	76 664	—	—
42. Visigodo	Eurico	484	3 584	777	59 311	—	—
43. Ostrogodo	Invasão de Itália por Teodorico	493	3 593	518	77 959	—	—
44. Etíope	Invasão do lémen por Kaleb de Axum	527	3 627	1 295	79 254	—	—
45. Bizantino	Justiniano	560	3 660	4 921	84 175	G	112
46. Sassânida	Invasão de Calcédon por Cósroe	616	3 716	2 000	34 500	G	56
47. T'ang	Anexação da Coreia	660	3 760	4 000	38 500	G	44
48. Ulgur	Pilhagem da capital chinesa	763	3 863	2 000	40 500	G	103
49. Khazar	Conquista da Crimeia	787	3 887	1 300	41 800	—	—
50. Árabe	Harun-al-Rachid	800	3 900	3 700	45 500	G	37
51. Carolíngio	Coroação de Carlos Magno	800	3 900	600	46 100	—	—
52. Viquíngue	Rendição da Normandia a Rollo	911	4 011	100	46 200	—	—

Império	Auge do Império	Data do apogeu	Data imperial	Área máxima	Soma total das áreas	Grandes impérios	Intervalo entre impérios
53. Sung	Unificação da China sob Kuang-Yin	960	4 060	2 400	48 600	G	160
54. Sacro-Império Romano	Otão I	962	4 062	777	126 651	—	—
55. Varágio	Derrota dos Búlgaros	970	4 070	3 108	129 759	—	—
56. Norueguês	Colonização da Islândia	997	4 097	518	130 277	—	—
57. Tolteca	Quetzalcoatl	999	4 099	777	131 054	—	—
58. Gana	?	1 000	4 100	777	131 831	—	—
59. Berbere	Anexação do Sul	1086	4 186	1 295	13 3126	—	—
60. Grande Seljúcida	Malic Xá	1092	4 192	5 698	138 824	G	132
61. Maia	Subjugação de Chichen-Iza por Hunac Ceel	1200	4 300	259	139 083	—	—
62. Khwarizmiano	Al-Ud-Din Mohammed	1200	4 300	3 885	142 968	G	108
63. Anatólio Seljúcida	Derrota dos Khwarizmianos por Kaikobad I	1230	4 330	3 367	146 335	—	—

Império	Auge do império	Data do apogeu	Data imperial	Área máxima	Soma total das áreas	Grandes impérios	Intervalo entre impérios
64. Mongol	Ogadai	1241	4 341	5 957	152 291	G	41
65. Ilkano	Captura da Síria por Hulagu	1259	4 395	3 108	155 400	—	—
66. Yuan	Absorção do império Sung por Kubilai Khan	1279	4 379	9 842	165 242	G	38
67. Zimbabwe	?	1 300	4 400	518	165 760	—	—
68. Chagatai	Assalto de Deli	1303	4 403	3 367	169 127	—	—
69. Mali	Mansa Musa	1320	4 420	1 554	170 681	—	—
70. Horda de Ouro	Usbeques	1325	4 425	6 216	176 897	G	—
71. Majapahit	Ministério de Gajah Mada	1350	4 450	1 554	178 451	—	—
72. Dinamarquês	União com a Suécia	1388	4 488	3 108	181 559	—	—
73. Timúrida	Submissão do Egipto a Tamerlão	1404	4 054	10 101	191 660	G	79
74. Ming	Expedição a Sumatra e Ceilão	1433	4 533	10 619	202 270	G	29
75. Azteca	Montezuma	1500	4 600	1 036	203 315	—	—

Império	Auge do império	Data do apogeu	Data imperial	Área máxima	Soma total das áreas	Grandes impérios	Intervalo entre impérios
76. Português	**D. João III**	**1525**	**4 625**	**5 180**	**208 495**	**G**	**92**
77. Inca	Ataualpa	1530	4 630	2 331	210 826	—	—
78. Songai	Askia Mohammed	1550	4 650	3 367	214 193	—	—
79. Kanem-Bornu	Derrota de Songai por Idris Aloma.	1591	4 691	518	214 711	—	—
80. Marroquino	Invasão de Timbuktu por Ahmad-Al-Mansur	1591	4 691	2 590	217 301	—	—
81. Espanhol	Subjugação de Aragão	1592	4 692	23 310	240 611	G	67
82. Bushongo	Shamba Bolongongo	1600	4 700	1 036	241 647	—	—
83. Mogol	Akbar	1605	4 705	3 626	245 273	—	—
84. Turco	Sujeição da Polónia a tributo	1672	4 772	5 439	250 712	—	—
85. Francês	Herança do Império de Espanha por morte de Carlos II	1700	4 800	12 432	273 763	G	108

Império	Auge do império	Data do apogeu	Data imperial	Área máxima	Soma total das áreas	Grandes impérios	Intervalo entre impérios
86. Sueco	Carlos XII: Batalha de Poltava	1709	4 809	1 554	275 317	—	—
87. Austro--Húngaro	Paz de Passarowittz	1713	4 813	647	275 964	—	—
88. Manchu	Chieng-Lung	1792	4 892	13 486	289 432	G	—
89. Holandês	Tomada da Companhia Holandesa das Índias Orientais	1798	4 898	1 554	290 986	—	—
90. Napoleónico	Venda dos territórios da Luisiana	1803	12 698	1 300	113 650	—	—
91. Brasileiro	Reconhecimento de D. Pedro I por Portugal	1825	4 926	8 547	310 152	G	33
92. Boliviano	Fundação da Liga dos Estados Hispano--Americanos	1826	4 962	7 552	310 152	—	—
93. Zulu	Shaka	1828	4 928	518	310 670	—	—
94. Francês (Segundo Império)	Napoleão III: aventura do México	1863	4 963	3 367	314 037	—	—
95. Rússia Imperial	Venda do Alasca	1867	4 967	23 828	337 865	G	42

Império	Auge do império	Data do apogeu	Data imperial	Área máxima	Soma total das áreas	Grandes impérios	Intervalo entre impérios
96. Alemanha Imperial	Anexação dos territórios africanos	1884	12 908	1 100	131 550	—	—
97. Belga	Ocupação do Congo por Leopoldo	1889	1 292	1 950	132 500	—	—
98. E. U. A.	Anexação das Filipinas	1898	12 944	3 800	136 300	G	31
99. França Republicana	Ocupação do Rur	1923	13 009	4 700	141 000	G	25
100. Italiano	Ocupação da Somália britânica	1940	13 053	1 500	142 500	—	—
101. Terceiro Reich	Batalha de Estalinegrado	1942	13 058	1 700	144 200	—	—
102. Japonês	Batalha de Kohima	1943	13 061	2 500	146 700	—	—
103. Britânico	Fim da segunda guerra mundial	1945	13 066	17 000	163 700	G	22
104. Bloco Sino-Soviético	Vitória de Fidel Castro em Cuba	1958	13 100	13 300	177 000	G	13
105. Hegemonia dos E. U. A.	Bombardeamento do Cambodja	1973	13 139	13 000	190 000	G	15

Obras publicadas nesta colecção:

1 — *Génesis — A Origem do Homem e do Universo,* John Gribbin
2 — *História da Geologia,* Gabriel Gohau
3 — *A Trama do Tempo,* John Gribbin
4 — *Os Buracos Brancos — O Princípio e o Fim do Espaço,* John Gribbin
5 — *O Mundo dos Quanta,* J. C. Polkinghorne
6 — *A Vida Inteligente no Universo,* Carl Sagan e I. S. Chklovskii
7 — *Tão Longe Quanto Chega o Olhar Humano,* Isaac Asimov
8 — *A Terra e o Cosmos — Os Horizontes do Espaço, do Tempo, da Matéria e da Energia,* Isaac Asimov
9 — *Para Além de Einstein — A Investigação Cósmica para Uma Teoria do Universo,* Michio Kaku e Jennifer Trainer
10 — *O Caso Némesis — História da Morte dos Dinossauros e dos Caminhos da Ciência,* David M. Raup
11 — *O Buraco no Céu — A Ameaça do Homem à Camada de Ozono,* John Gribbin
12 — *As Eras de Gaia — Uma Biografia do Nosso Planeta Vivo,* James Lovelock
13 — *Extraterrestres — Ciência e Inteligência Alienígenas*
14 — *A Ciência Ameaçada,* Evry Chatzman
15 — *Deus das Formigas, Deus das Estrelas,* Rémy Chauvin
16 — *Odores e Sensualidade,* Max Lake
17 — *A Força de Vida Cósmica — O Poder da Vida e do Universo,* Fred Hoyle e Chandra Wickramasinghe
18 — *Inumerismo — O Analfabetismo Matemático e as Suas Consequências,* John allen Paulos
19 — *Coincidências Cósmicas,* John Gribbin e Martin Rees
20 — *Ele Falava com os Mamíferos, as Aves e os Peixes,* Konrad Lorenz
21 — *A Grande Aventura da Ciência,* Robert M. Hazen e James Trefil
22 — *A Seta do Tempo,* Peter Coveney e Roger Highfield
23 — *Stephen Hawking — Breve História do Génio,* John Gribbin e Michael White
24 — *A Feira dos Dinossáurios,* Stephen Jay Gould
25 — *O Circo da Matemática,* John Allen Paulos
26 — *As Novas Tecnologias, o Futuro do Império e os Quatro Cavaleiros do Apocalipse,* Fernando Carvalho Rodrigues