

Revista Militar



X ENCONTROS DA REVISTA MILITAR A REVOLUÇÃO DIGITAL

Fundada em 1848 2ª Época 1905
Publicação iniciada em Janeiro de 1849

Pessoa Colectiva de Utilidade Pública

II Século – 72º Volume – N.º 1

N.º 2616 – Janeiro de 2020

A Capa da "Revista Militar"

Uma espada antiga e uma pena, do emblema da "Revista Militar", passada em aspa, acompanhadas de quatro escudos, o do chefe de um leão marinho, alado, segurando na garradextra uma espada antiga, o do flanco dextro, de um leão rampante, segurando na garra dianteira dextra uma espada antiga (Exército), o do flanco sinistro, de uma águia estendida (Força Aérea) e o da ponta de um golfinho (Marinha), simbolizando o âmbito da actividade da "Revista Militar"; tudo assentado no colar da Ordem Militar de Santiago da Espada, de que a "Revista Militar" é Grã-Cruz, e sendo encimado pela divisa tradicional: Pró-Pátria.

Revista Militar

Fundada em 1 de dezembro de 1848
1º Fascículo publicado em janeiro de 1849

2ª Época – 1905

*Fusão da Revista Militar, Revista do Exército e da Armada,
Revista da Administração Militar e Portugal Militar
“Pessoa Colectiva de Utilidade Pública”*



Volume 72º do II Século
2020

FICHA TÉCNICA

Título: *Revista Militar*

Publicação mensal, N.º 2616, janeiro de 2020

Direção: Presidente: General José Luiz Pinto Ramalho

Diretor-Gerente: Major-general Adelino de Matos Coelho

Diretor-Administrador: Coronel Alfeu Raul Maia da Silva Forte

Serviços Administrativos: Chefe da Secretaria: TCor Paulo José Belo Furtado

Adjunto da Secretaria: Sch António José dos Santos Candeias

Tesoureiro: 1Sar Jorge Manuel Jesus Henriques

Propriedade/Edição: Revista Militar – NIPC 501 417 370

Redação e Administração: Campo de Santa Clara, 62 – 1100-471 LISBOA

Correio eletrónico: revistamilitar@sapo.pt

Telefone/Fax: 218 870 754

Internet: www.revistamilitar.pt

Administrador do Portal: CMG Armando José Dias Correia

Composição, impressão e distribuição:

EUROPRESS, Editores e Distribuidores de Publicações, Lda.

Praceta da República, N.º 15, Póvoa de Santo Adrião

2620-162 PÓVOA DE SANTO ADRIÃO

Telef: 219 381 450 • Fax: 219 381 452 • LISBOA – PORTUGAL

ISSN: 0873-7630

Depósito legal: 110304/97

Tiragem: 800 exemplares

Registo ERC Nº 109 323

CONDIÇÕES DE ASSINATURA (IVA 6%)

• Assinaturas anuais (9 números)	Euros
- Militares	10,00
- Civis	15,00
- Entidades	17,00
- Estrangeiro (acrescem portes de correio)	34,00
• Número avulso	7,00



DEFESA

Ordem Militar de Santiago da Espada (Grã-Cruz)

(Diário do Governo nº 232, 2.^a Série, de 5 de outubro de 1929)

Ordem Militar de Cristo

(Membro Honorário, 1999)

(Alvará de 28 de outubro de 1999 – Diário da República n.º 289, 2.^a Série,
de 14 de dezembro de 1999)

Palmas Académicas de 1.^a Classe

Academia das Ciências de Lisboa

(Conferidas em sessão plenária de 6 de julho de 1933)

Medalha Comemorativa

Centenário da Guerra Peninsular 1912

Grande Prémio

Exposição Internacional do Rio de Janeiro 1922-1923

Medalha de Cobre

Exposição Nacional de Artes Gráficas 1913

Diploma de Mérito

Exposição da Imprensa 1890

Bandeira da “Revista Militar”

Manda o Governo da República Portuguesa, pelos Ministérios da Guerra, Marinha e Colónias, autorizar a Empresa da Revista Militar a usar a bandeira da mesma Empresa, que será de cor branca, tendo ao centro o emblema de cor verde-escura, espada e pena cruzadas e um laço distintivo com a inscrição Empresa da Revista Militar e, na parte inferior, a tradicional divisa Pró-Pátria.

(Portaria n.º 5.757 – Ordem do Exército n.º 12 – 1.ª Série – 1928)

Estatutos

(Diário da República n.º 176 – 3.ª Série, de 2-8-1991)

Pessoa Colectiva de Utilidade Pública

Nos termos do art. 3.º do Dec.-Lei 460/77, de 7-11, o Primeiro-Ministro declarou de utilidade pública, por despacho de 11-3-92 a Empresa da Revista Militar, com sede em Lisboa.

(Diário da República n.º 74 – 2.ª Série, de 28-3-1992)

Fundadores da «Revista Militar»

26 oficiais do Exército e da Marinha,
signatários do Acordo de 1 de dezembro de 1848

Corpo de Estado-Maior:

Barão de Wiederhold (Augusto Ernesto Luís)
António de Mello Breyner
Silvino Cândido de Almeida Carvalho

Arma de Infantaria:

Bento José da Cunha Viana
Augusto Xavier Palmeirim
João Maria Fradesso da Silveira
Leopoldo Xavier de Miranda
Joaquim Henriques Fradesso da Silveira

Arma de Artilharia:

João Manuel Cordeiro
José Maria de Pina
José Frederico Pereira da Costa
Fortunato José Barreiros
João Tavares de Almeida
Francisco Xavier Lopes
António Florêncio de Sousa Pinto
Luís de Sousa Folque
António Ladislau da Costa Camarate

Arma de Cavalaria:

António José da Cunha Salgado

Arma de Engenharia:

António Maria de Fontes Pereira de Mello
José Maria Moreira de Bergára
Barão de Eschwege (Guilherme Luís)
José Carlos Conrado de Chelmicki
António José Gonçalves Chaves
Faustino José de Menna Apparício

Marinha de Guerra:

Francisco Maria Bordallo
Joaquim José Gonçalves de Mattos Corrêa

Empresa da «Revista Militar»

Sócios Honorários

General António dos Santos Ramalho Eanes (2002)

Sócios Efetivos

(Por postos e por ordem de admissão)

General António Eduardo Queiroz Martins Barrento (1982)

General Luís Vasco Valença Pinto (1988)

General José Manuel da Silva Viegas (1997)

Almirante António Manuel Fernandes da Silva Ribeiro (1998)

General Artur Neves Pina Monteiro (2004)

General José Luiz Pinto Ramalho (2007)

General José Nunes da Fonseca (2019)

Tenente-general Abel Cabral Couto (1975)

Tenente-general António de Jesus Bispo (1992)

Tenente-general José Rodrigues Tavares Pimentel (1992)

Tenente-general João Carlos de Azevedo de Araújo Galdes (1992)

Tenente-general Manuel Fernando Rafael Martins (1997)

Tenente-general Vasco Joaquim Rocha Vieira (2001)

Tenente-general Rui Mora de Oliveira (2007)

Tenente-general Alexandre Maria de Castro Sousa Pinto (2010)

Tenente-general Joaquim Formeiro Monteiro (2014)

Tenente-general Eduardo Eugénio Silvestre dos Santos (2017)

Major-general Eurico António de Carvalho e Melo Sales Grade (1972)

Major-general Manuel Alberto Simões Rios (1979)

Major-general Raul François Ribeiro Carneiro Martins (1984)

Major-general Manuel António Lourenço de Campos Almeida (1987)

Major-general Renato Fernando Marques Pinto (1989)

Major-general Joaquim Manuel Lopes Henriques (1994)

Major-general Adelino de Matos Coelho (1998)

Major-general João Jorge Botelho Vieira Borges (2001)

Major-general Luís Augusto Sequeira (2004)

Major-general Victor Daniel Rodrigues Viana (2004)

Major-general Carlos Manuel Martins Branco (2007)

Major-general Rui Fernando Baptista Moura (2014)

Major-general Francisco Xavier Ferreira de Sousa (2017)

Contra-almirante António Gameiro Marques (2017)

Brigadeiro-general Nuno Correia Barrento de Lemos Pires (2002)

Capitão-de-mar-e-guerra João Manuel Balançuela Bandeira Ennes (1979)

Coronel Esmeraldo Rosa Monteiro de Azevedo (1979)

Coronel António Joaquim Viana de Almeida Tomé (1980)

Coronel Alfeu Raúl Maia da Silva Forte (1987)

Coronel Alberto Ribeiro Soares (1989)

Coronel Luís Manuel Alves Fraga (1989)
 Capitão-de-mar-e-guerra José António Rodrigues Pereira (1991)
 Capitão-de-mar-e-guerra Fernando Alberto Gomes Pedrosa (1992)
 Capitão-de-mar-e-guerra Orlindo Manuel Graça Gouveia Pereira (1993)
 Coronel António de Oliveira Pena (1993)
 Coronel Serafim de Oliveira Leitão (1994)
 Coronel Pedro Jorge Veloso Amaro de Oliveira (1997)
 Coronel Paulo Fernando Viegas Nunes (1998)
 Capitão-de-mar-e-guerra Armando José Dias Correia (2002)
 Coronel António Luís Beja Eugénio (2002)
 Coronel Nuno António Bravo Mira Vaz (2004)
 Coronel Nuno Miguel Pascoal Dias Pereira da Silva (2005)
 Capitão-de-mar-e-guerra Luís Nuno da Cunha Sardinha Monteiro (2007)
 Coronel José Custódio Madaleno Geraldo (2009)
 Coronel João Paulo Nunes Vicente (2010)
 Coronel Luís Fernando Machado Barroso (2013)
 Coronel Ana Rita Duarte Gomes Simões Baltazar (2013)
 Coronel Tirolcinado Lúcio Agostinho Barreiros dos Santos (2014)
 Coronel Carlos Manuel Gervásio Branco (2014)
 Coronel José Miguel Moreira Freire (2014)
 Coronel Paulo Jorge Alves Silvério (2019)

Tenente-coronel João José Brandão Ferreira (1980)
 Tenente-coronel António Lopes Pires Nunes (1991)
 Tenente-coronel Miguel António Gabriel da Silva Machado (1997)
 Tenente-coronel Manuel Alexandre Garrinhas Carriço (1998)
 Tenente-coronel Francisco Miguel Gouveia Pinto Proença Garcia (1998)
 Tenente-coronel Luís Manuel Brás Bernardino (2010)
 Tenente-coronel Abílio Augusto Pires Lousada (2012)
 Capitão-de-fragata Jorge Manuel Moreira da Silva (2012)
 Tenente-coronel Pedro Alexandre Marcelino Marquês de Sousa (2014)
 Tenente-coronel João Ricardo de Sousa Barbosa e Dias da Costa (2017)

ESTATÍSTICA

Sócios efetivos da <i>Revista Militar</i> (01jan2020)														
	Almirante General	Vice-almirante Tenente-general	Contra-almirante Major-general	Comodoro Brigadeiro-general	Cap-de-mar-e-guerra Coronel	Cap-de-fragata Tenente-coronel	TOTAIS	Percentagem	Idades					
									≥ 90	≥ 80	≥ 70	≥ 60	≥ 50	≥ 40
MARINHA	1		1		6	1	9	13,24%		1	3	2	2	1
EXÉRCITO	6	6	12	1	12	8	45	66,18%	1	11	11	6	15	1
FORÇA AÉREA		4	1		6	1	12	17,65%		2	4	2	2	2
G N R					2		2	2,94%				1		1
Somas	7	10	14	1	26	10	68		1	14	18	11	19	5
									33			35		

Corpos Gerentes – 2020

Assembleia Geral

Presidente: *General* Luís Vasco Valença Pinto

Vice-Presidente: *Tenente-general* António de Jesus Bispo

Secretários:

Coronel Nuno Miguel Pascoal Pereira da Silva

Tenente-coronel Francisco Miguel G. P. Proença Garcia

Direção

Presidente: *General* José Luiz Pinto Ramalho

Vogais Efetivos:

Tenente-general João Carlos de Azevedo Araújo Gerales

Tenente-general Joaquim Formeiro Monteiro

Tenente-general Manuel Fernando Rafael Martins

Major-general Manuel António Lourenço de Campos Almeida

Major-general Adelino de Matos Coelho

Major-general João Jorge Botelho Vieira Borges

Coronel Alfeu Raúl Maia da Silva Forte

Capitão-de-mar-e-guerra José António Rodrigues Pereira

Vogais Suplentes:

Capitão-de-mar-e-guerra Armando José Dias Correia

Coronel João Paulo Nunes Vicente

Tenente-coronel Manuel Alexandre Garrinhas Carriço

Conselho Fiscal

Presidente: *Major-general* Luís Augusto Sequeira

Vogais Efetivos:

Coronel Luís Fernando Machado Barroso

Tenente-coronel Luís Manuel Brás Bernardino

Vogal Suplente:

Tenente-coronel Pedro Alexandre M. Marquês de Sousa

Revista Militar

X Encontros da Revista Militar <i>General José Luiz Pinto Ramalho</i>	13
<i>Prof. Doutor Miguel Tamen</i>	17
<i>Prof. Doutor Hermenegildo Fernandes</i>	19
<i>Prof. Doutor Manuel Heitor</i>	21
EDUCAÇÃO	
<i>Major-general João Vieira Borges</i>	31
A metamorfose da Escola <i>Prof. Doutor António Sampaio da Nóvoa</i>	33
A Revolução Digital e a Educação <i>Prof. Doutor João Caraça</i>	43
CIÊNCIA	
<i>Prof. Doutor Hermenegildo Fernandes</i>	49
A revolução digital na ciência e a ciência da revolução digital <i>Prof. Doutor Arlindo de Oliveira</i>	53
Novos desafios da Revolução Digital <i>Prof. Doutor Carlos Fiolhais</i>	61
CULTURA	
<i>Dr. Luís Caetano</i>	79
Cultura e digital <i>Dr.ª Gabriela Canavilhas</i>	81
A subjectividade digital <i>Prof. Doutor José Gil</i>	87
Emily e o Cérebro <i>Dr.ª Lídia Jorge</i>	95

Revista Militar

ECONOMIA	
<i>Prof. Doutor Fernando Pacheco</i>	101
A Revolução Digital e o Futuro	103
<i>Prof. Doutor António Costa Silva</i>	
A revolução digital e o funcionamento da economia	125
<i>Prof. Doutor João Ferreira do Amaral</i>	
SAÚDE	
<i>Dr. Faustino Ferreira</i>	133
A Revolução Digital – Saúde	137
<i>Prof. Doutor Adalberto Campos Fernandes</i>	
A Revolução Digital – Saúde	141
<i>Prof. Doutor Manuel Sobrinho Simões</i>	
SEGURANÇA E DEFESA	
<i>Prof. Doutor António Feijó</i>	149
A 'Revolução Digital' na Segurança e Defesa	151
– QUEM Governa O QUÊ e COMO?	
<i>Prof. Doutor Almiro de Oliveira</i>	
Segurança, Defesa Nacional e Sistemas de Informação	163
<i>Major-general Luís Augusto Sequeira</i>	
ENCERRAMENTO	
<i>Prof. Doutora Eugénia Rodrigues</i>	169
Desafios militares da Revolução Digital	171
<i>Almirante António Silva Ribeiro</i>	
Regulamento do Prémio “Revista Militar”	177

Acervo da *Revista Militar* no Portal das Bibliotecas da Defesa:

http://bibliotecas.defesa.pt/ipac20/ipac.jsp?session=154702HD2479G.14088&limitbox_6=LOC01++BDE&menu=search&aspect=subtab62&npp=20&ipp=20&spp=20&profile=bde&ri=4&source=~!dglb&index=.EW&term=revista+militar&aspect=subtab62&x=9&y=8&return_results=true&retur#focus

REVISTA MILITAR

X ENCONTROS

A Revolução Digital

27 de Junho de 2019

Reitoria da Universidade de Lisboa
(Salão Nobre)

14:30/15:00 **ABERTURA**

Ministro da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior
Prof. Doutor Manuel Heitor

15:00/16:00 **EDUCAÇÃO**

João Vieira Borges – Moderador
António Sampaio da Nóvoa
João Carança

Pausa

16:30/17:30 **CIÊNCIA**

Hermenegildo Fernandes – Moderador
Arlindo de Oliveira
Carlos Fiolhais

17:30/18:30 **CULTURA**

Luís Caetano – Moderador
Gabriela Canavilhas
José Gil

4 de Julho de 2019

Faculdade de Letras da Universidade
de Lisboa (Anfiteatro IV)

14:30/15:30 **ECONOMIA**

Fernando Pacheco – Moderador
António Costa Silva
João Ferreira do Amaral

15:30/16:30 **SAÚDE**

Faustino Nunes Ferreira – Moderador
Adalberto Campos Fernandes
Manuel Sobrinho Simões

Pausa

17:00/18:00 **SEGURANÇA E DEFESA**

António Feijó – Moderador
Almiro de Oliveira
Luís Sequeira

18:00/18:30 **ENCERRAMENTO**

Chefe de Estado-Maior-General das Forças Armadas
Almirante António Silva Ribeiro

Organização

Revista Militar

Centro de História da Universidade de Lisboa

ENTRADA LIVRE



U CH
CENTRO DE HISTÓRIA



LETRAS
LISBOA

FCT

Faculdade de Ciências e Tecnologia



REPÚBLICA
PORTUGUESA



PORTUGAL
2020

COMPETE
2020



X Encontros da Revista Militar



General José Luiz Pinto Ramalho*

A realização dos X Encontros da Revista Militar, este ano, tem como Tema a reflexão e debate sobre os desafios da Revolução Digital; um desafio a que o país não pode ficar alheio e estou certo que a qualidade dos conferencistas que vamos ter, nos vários painéis, durante os dois dias que estão previstos, constituem uma garantia da clarificação do Tema escolhido.

Os agradecimentos da *Revista Militar* por, mais uma vez, os Encontros decorrerem na Universidade de Lisboa, na Faculdade de Letras, pelo apoio que nos tem vindo a ser concedido e por nos ajudar a trazer o debate sobre Segurança e Defesa para junto da Sociedade Civil e pela contribuição que a Academia acrescenta a esta reflexão.

A *Revista Militar* está igualmente grata pela parceria com o Centro de História da Universidade de Lisboa que, ao longo dos últimos anos, tem permitido que em conjunto se abordem temas tão diversos e importantes, numa perspectiva de estimularmos uma reflexão multidisciplinar sobre questões que interessam à Estratégia Nacional e à Defesa e Segurança. Os vários Painéis para os dois dias dos X Encontros refletem bem essa intenção.

Vivemos neste Século um novo patamar civilizacional, em que as tecnologias de comunicação global aproximam as comunidades, ultrapassam a diversidade cultural, mudam a forma de comunicar e de se relacionar, compactam tempo, espaço e informação e estão a transformar as nossas sociedades profundamente. Não é possível ficar alheio a esta realidade e a exigência da nossa adaptação à mesma é um desafio quotidiano e inadiável.

A *Revista Militar*, no seu universo microcósmico, tem procurado acompanhar essa evolução e, com mais de 170 anos de existência e publicação

* Presidente da Direção da *Revista Militar*.

ininterrupta, presenciou e procurou assimilar esse desafio de transformação e necessariamente adaptar-se. Em 2004, apresentou o seu primeiro portal na internet, foi sucessivamente aperfeiçoando o mesmo e, em 2016, configurou a versão atual. Paralelamente, com o apoio da Biblioteca do Exército, são também já disponibilizados os índices e a totalidade dos artigos das revistas, em formato PDF, desde 1849 até à atualidade, permitindo o seu acesso em todos os cantos do mundo.

Contudo, a reflexão que o Tema dos X Encontros propõe é naturalmente mais vasta, mais ambiciosa e pretende focalizar-se nos desafios que a Revolução Digital nos coloca, perante o salto tecnológico e de informação, que representa associar a Informação Global à Inteligência Artificial e às potencialidades das redes 5G; no final do ano passado, Putin, parafraseando Mackinder, afirmava, relativamente aos desenvolvimentos respeitantes à Inteligência Artificial, que “quem se constituir como líder nesta esfera do conhecimento, governará o mundo”.

A tecnologia 5G revela-se fundamental para um novo funcionamento, mais eficaz e mais eficiente de novas aplicações informáticas, mais exigentes em termos de velocidade e volume de dados a tratar, quer para as comunicações móveis de quinta geração, cada vez mais ambiciosas, quer especialmente para a utilização da Inteligência Artificial, para a computação quântica, para a robotização, para a biotecnologia, para os veículos autónomos, para a medicina de alta performance e, necessariamente, para as indústrias de defesa.

A Inteligência Artificial está presente em todos os domínios da nossa sociedade e não passa um dia em que uma nova aplicação não seja anunciada ou sugerida; ajudar o processo de decisão, detetar de forma precoce certas doenças, ajudar no rigor do diagnóstico, otimizar o consumo de energia, adaptar o ensino ao ritmo de cada aluno, no domínio da educação, por exemplo. A Inteligência Artificial afigura-se como um sinónimo de progresso e materializa uma ruptura estratégica com os procedimentos e comportamentos da sociedade de informação com que lidávamos ontem e constitui, hoje, um espaço de competição estratégica, uma corrida pela superioridade tecnológica, económica e também militar.

Contudo, os mais céticos e críticos reconhecem na Inteligência Artificial uma capacidade inédita para o tratamento da informação, para o cruzamento de dados recolhidos por constelações de satélites, incluindo a análise do tráfego existente na “*dark Web*”, para uma melhor análise das situações com implicações na segurança, mas avisam também para os riscos de um *marketing* que não respeita a vida privada e os direitos dos cidadãos, que permite a proliferação das “*fake news*” e que manipula interesses e consciências e, eventualmente, eleições.

A colheita e armazenamento de “dados” e a informação são os novos recursos estratégicos de hoje, tão ou mais importantes do que as “terras raras”, indispensáveis aos desenvolvimentos da Inteligência Artificial e da tecnologia 5G, os primeiros com a característica distintiva de serem não finitos e de quanto mais se utilizarem mais se ampliam, e são factores da inovação e do conhecimento.

Permitam-me que termine, referindo algumas preocupações específicas, no domínio da Segurança e Defesa. Os centros de investigação e desenvolvimento para a Defesa têm prospetivado um campo de batalha onde as operações militares decorrerão de forma contínua, vinte e quatro horas por dia, em condições climatéricas de qualquer natureza, sem descanso, onde a Inteligência Artificial permitirá que os *robots* combatam ao lado dos humanos e possam, no futuro, fazê-lo de forma autónoma.

As atuais armas anti-satélite e antimíssil, associadas aos mísseis hipersónicos e às armas laser de alta energia, colocadas em órbita, podem, desde já, cumprir essa missão de forma autónoma, com base na perceção de modelos enquadráveis em estudos relativos à análise de uma potencial ameaça. Na atualidade, dispomos já de veículos autónomos, capazes de evitarem obstáculos, incluindo, na circulação automóvel, os peões.

As grandes potências industriais estão a orientar as suas políticas de desenvolvimento de capacidades de atuação, no domínio da Inteligência Artificial no âmbito civil e militar, fazendo convergir nesses projetos, as tecnologias NBIC – Nanotecnologia, Biotecnologia, Informática e Ciências cognitivas e comportamentais. Assim, será de admitir que a robotização possa introduzir, em modelos futuros, uma capacidade seletiva, apoiada em dados biométricos a adquirir, por observação dos humanos e desenvolver ações previamente programadas.

Perante estes desafios e estas potencialidades temos vindo a ser tranquilizados pela afirmação de que o desenvolvimento da Inteligência Artificial se fará segundo princípios muito rígidos, como sejam: o respeito pelo direito internacional e pelos direitos humanos, pela manutenção de um controlo humano adequado e pela permanente responsabilidade do detentor da capacidade.

Na verdade, se aceitarmos que, no futuro, a Ciência se desenvolva sem consciência e a tecnologia possa evoluir e progredir sem valores, a par do afastamento do fator humano do controlo da Inteligência Artificial e a transferência da decisão para o algoritmo, estaremos a alienar Poder, a transferi-lo para uma qualquer outra entidade e a perder o controlo situacional.

Estou certo que os dois dias de informação, reflexão e debate sobre os desafios da Revolução Digital, nos deixarão mais esclarecidos e preparados para a enfrentar.

Muito Obrigado pela Vossa Atenção.



Revista Militar

GRANDE EXPANSÃO
EM PORTUGAL
E NO ESTRANGEIRO

Abertura



Prof. Doutor Miguel Tamen*

Boa tarde, meus senhores e minhas senhoras.

É com muito gosto que vos dou as boas vindas em nome do Reitor da Universidade de Lisboa que, devido a um contratempo, não pode estar presente e me pediu para o representar.

Com outro ‘chapéu’, esse mais legítimo, o de Diretor da Faculdade de Letras, queria também exprimir a alegria com que me encontro aqui e o interesse com que a Faculdade de Letras vê a realização destes Encontros, que traduzem um ponto de vista de áreas de interesse que são para nós naturais, mas que estendem essas áreas de interesse a outros domínios.

Queria assim, sem mais, desejar-vos um muito útil e frutuoso Encontro, não apenas hoje com também de hoje a oito dias.

Muito obrigado.

* Diretor da Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa.



Revista Militar

GRANDE EXPANSÃO
EM PORTUGAL
E NO ESTRANGEIRO



Prof. Doutor Hermenegildo Fernandes*

Umás palavras, muito breves, um pouco para historiar e situar a natureza da colaboração que nos honra, desde há vários anos, entre o Centro de História e a *Revista Militar* e a Direção de História e Cultura Militar. Para sublinhar, em primeiro lugar, que o estudo das relações entre a Instituição Militar e a História nos tem vindo a tomar de uma maneira cada vez mais importante, na última década, no interior do Centro de História, a que eu presido.

Esse estudo tem-se traduzido na criação de um grupo de investigação, que é um grupo pequeno, mas extraordinariamente ativo no interior do Centro, que se dedica justamente aos tópicos da História Militar e também num programa razoavelmente ambicioso de estudos pós-graduados que incluem um Mestrado em História Militar e também um protocolo com a Marinha, que se traduziu na criação de um Mestrado e Doutoramento em História Marítima.

Não se pode dizer, portanto, que estamos no início dessa colaboração, temos muito trabalho já realizado no âmbito do Centro de História, um trabalho protocolado e realizado através de numerosas teses, quer de Mestrado quer de Doutoramento, defendidas no âmbito desse trabalho.

Temos também o grande gosto de ter no nosso quadro de investigadores doutorados, no Centro de História, vários oficiais, quer do Exército quer da Marinha; temos dois oficiais generais no nosso quadro de investigadores do Exército, temos alguns outros da Marinha, está aqui o Senhor Comandante da Academia Militar que entrou para o Centro, então, ainda Coronel, o Senhor Major-general Vieira Borges, assim como o Senhor Major-general Matos Coelho, também presente, e que tem sido a verdadeira alma de dinamização destes Encontros; faz parte de um programa estratégico, aliás, recentemente

* Diretor do Centro de História da Universidade de Lisboa.

submetido à Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT) e validado pela FCT, continuar essa colaboração que se continuará a operar através do grupo de História Militar, mas que acaba por contagiar todos os outros grupos.

A segunda razão que me faz ter muito gosto em estar aqui prende-se, justamente, com o tópico dos X Encontros, a 'Revolução Digital'. À partida, poderia ser um pouco bizarro se pensássemos, há dez anos atrás, que sentido faria um Centro de História metido no meio da revolução digital. Na verdade, as humanidades digitais têm vindo a desempenhar um papel cada vez mais significativo nas nossas existências, por um lado, enquanto fórmulas de recolção de informação e disponibilização de bases de dados que eram impen-sáveis, há vinte ou trinta anos atrás, por outro lado, também, enquanto forma de interrogar o *corpus* documental. De outra forma: há transformações metodológicas que resultam das possibilidades, por exemplo, da utilização de *SIGS* e de *big data*, que acabam por mudar a forma como nós estamos a construir a História e isso dita necessariamente também um outro procedimento em termos de elaboração do trabalho histórico: o trabalho do historiador era tradicionalmente e sempre foi essencialmente um trabalho solitário, ainda que realizado no interior de centros de investigação, fazer história era um exercício individual, ainda que em contacto com outras pessoas.

Uma das repercussões mais evidentes da utilização das aplicações informáticas à História e das humanidades digitais no seu conjunto é, justamente, terem mudado a forma solitária como se fazia História e, diria, que hoje a maior parte dos textos destinados a ter um futuro relevante acabam por ter por trás equipas que são responsáveis pela sua elaboração conjunta, ou seja, por pensar aqueles dados de forma conjunta, e isso evidentemente transforma a atividade de investigação histórica feita no interior dos centros de investigação numa atividade dominante, no sentido em que a maior parte do que se faz hoje em História acontece no interior dos centros de investigação e vai continuar a ser feita nestes mesmos centros.

Tenho a certeza absoluta que, quer o Ministério quer a Fundação para a Ciência e Tecnologia, quer as agências, mas fundamentalmente, neste caso, a Fundação para a Ciência e Tecnologia estão absolutamente cientes disso, apesar das evidências que resultam do último exercício de avaliação dos centros que se completou no passado dia 21 de junho sejam em sentido contrário. Apesar disso, estou certo que a Fundação para a Ciência e Tecnologia tomará as medidas necessárias para continuar a investir e, desse ponto de vista, foi feito um esforço enorme para continuar esta transformação nas ciências históricas. É, por isso, com particular entusiasmo que vi a *Revista Militar* escolher este tópico como tema destes Encontros, cujos trabalhos acompanharei com muito interesse.

Muito obrigado.



Prof. Doutor Manuel Heitor*

A razão principal porque decidi que não devia faltar é pela história e pelo legado institucional que a *Revista Militar* representa, sendo certamente, senão a mais antiga, uma das mais antigas revistas portuguesas, e pelo peso que hoje tem, ou que deve ter, o pensamento histórico naquilo que é a evolução dos tempos em que vivemos, sobretudo, num processo de crescente transformação digital; mas também pela ligação histórica que este processo está a assumir no campo da relação entre a Sociedade Civil e as Forças Armadas, de uma forma geral, e, sobretudo, aqueles que se dedicam à Defesa.

De facto, a ‘coisa digital’ deixou de ser apenas uma função em termos da qualificação ou da criação de emprego, ou de melhores empregos, para ser, efetivamente, uma condição básica à qualidade de vida e, cada vez mais, à segurança de nós todos – a segurança vista num espectro largo, obviamente, onde se incluem as condições de privacidade, para além de todas aquelas que habitam a nossa segurança.

E também, ao aceder a este convite, dizia ao General Pinto Ramalho que esta discussão faz sentido mais do que nunca, no contexto europeu e, portanto, no contexto de Portugal na Europa, quando se programa um novo quadro de perspetivas financeiras aonde, pela primeira vez, um programa específico para a área da Defesa e a relação entre aquilo que são consideradas as tecnologias e os sistemas de duplo uso assumem ou podem vir a assumir uma relevância importante. Também no quadro europeu, aquilo que hoje é a relação das principais instituições europeias, nomeadamente, a Agência Espacial Europeia (ESA) face às congéneres, quer nos EUA quer na China, depende, sobretudo, da forma como na Europa será tratada, nos pró-

* Ministro da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior do XXI Governo Constitucional (2015-2019).

ximos anos, a relação entre a Defesa e o Digital e, sobretudo, a relação de como é que o espaço e como é que as tecnologias e os sistemas espaciais podem contribuir, ou não, para a progressiva transformação digital das nossas sociedades, aonde, de facto, hoje, o elemento europeu é particularmente diferente dos sistemas das comunidades e das práticas, sobretudo, nos EUA e, de uma forma crescente, na Ásia e na China, em particular. E, portanto, visto, olhando, para a Europa, não de dentro da Europa, mas também, quer de Washington quer de Beijing, percebemos que há aqui um contexto geoestratégico onde a relação com a Defesa será, certamente, particularmente crítica para o desenvolvimento dos temas da educação, certamente, da ciência e tecnologia e do desenvolvimento económico.

E, se nos posicionarmos no contexto europeu, podíamos falar muito, mas deixem-me dar quatro factos, nos últimos dez dias, que mostram bem o posicionamento crescente de Portugal na Europa, mas também a atratividade do ponto de vista europeu que Portugal tem tido: ontem, foi inaugurado o primeiro Pólo do Instituto Europeu de Tecnologia e Inovação (EIT), em Portugal, com sede em Braga, exatamente na área do digital, que resultou de um esforço grande – e está aqui o Prof. Doutor João Caraça, que foi um dos primeiros representantes portugueses no *board* do EIT – e que, hoje, tem uma presença significativa de Portugal e particularmente importante nesta área digital, vocacionada para as pequenas e novas empresas de base tecnológica; há cerca de uma semana e meia, no dia 12 de junho, tivemos também connosco o Diretor-geral da *DG Connect* a anunciar, efetivamente, o reforço da participação portuguesa na iniciativa europeia EuroHPC e a instalação, em Portugal, do primeiro supercomputador da rede europeia, assim como o reforço da rede ibérica de supercomputação, com o segundo supercomputador em Barcelona. Serão instalados, nos próximos três anos, oito máquinas de supercomputação na Europa, uma em Portugal e uma, de escala diferente, em Barcelona, e, para esta instalação, posicionámo-nos, nos últimos dois anos, através das parcerias que temos desenvolvido com as universidades norte-americanas, em particular, com a Universidade do Texas, em Austin, e, hoje, já está em funcionamento, aquilo a que chamamos, o ‘Centro de Computação Avançada do Minho’ – MACC, *Minho Advanced Computer Centre* – que é uma das infraestruturas da FCT e que vem complementar aquilo que foi a rede de computação distribuída e o laboratório de computação avançada e que, sendo inaugurado na próxima semana, vai possibilitar, a Portugal, multiplicar, nesta fase, por dez, a sua capacidade de computação e, no próximo ano, multiplicar, por cem, devendo, até 2023, esta capacidade ser aumentada por mil vezes; para além disso, ainda neste último fim-de-semana, tivemos, na Ilha de Santa Maria, a reunião de investidores e de empresas europeias para discutir o acesso ao Espaço e, ontem, acabou a submissão – onde foram

selecionados quatro grandes consórcios europeus para a instalação de um porto espacial na Ilha de Santa Maria, com um novo serviço de lançadores. Como o General Pinto Ramalho referiu, hoje, o espaço, no contexto da transformação do digital, é particularmente crítico, sobretudo, em dois níveis complementares, mas que não se suplementam, pelo contrário, complementam-se. Por um lado, o advento dos protocolos 5G e, portanto, o aumento da dimensão dos grandes satélites para as telecomunicações – estamos a falar de satélites superiores a 10 Ton – que, obviamente, requerem grandes centros de lançamento, e a Europa tem um grande projeto aliado ao *Ariane*, mas que, em paralelo com esta posição, há um mercado e um conhecimento emergente na monitorização de satélites onde Portugal se está a posicionar não só no contexto europeu, mas no contexto transatlântico, em particular relação com as Forças Armadas Portuguesas; ainda nesse contexto e, obviamente, quando nos referimos à transformação do digital em associação com a observação da Terra a baixas altitudes – sensivelmente, entre 500 e 800 Km – a experiência europeia do desenvolvimento do *Copernicus* e do sistema *Galileu*, e, cada vez mais, a relação que daí advém, também com as condições de segurança que hoje podem ser feitas não apenas a baixo custo, mas com uma flexibilidade nunca antes conseguida com informação por satélite, levou-nos também a desenvolver uma estratégia atlântica, associada ao *Air Centre* – Centro Internacional de Investigação do Atlântico e, há três semanas, assinámos com a ESA um acordo para instalar, pela primeira vez, em Portugal, um laboratório da ESA, efetivamente, vocacionado para a observação da Terra, com sede na Ilha Terceira.

Portanto, estes quatro factos mostram claramente – podia dar muitos outros – a presença relevante que Portugal tem tido e que poderá vir a ter num processo de transformação do digital que, cada vez mais, toca sempre numa relação estreita com o contexto da Segurança e, obviamente, no nosso posicionamento estratégico no Atlântico, para além da nossa relação intrínseca com a Europa.

Claro que foi um percurso longo, faz mais de vinte anos que o primeiro “Livro Verde para a Sociedade da Informação” foi feito – estão aqui alguns desses intervenientes nesse processo desses últimos vinte anos, quando Portugal tinha menos do que um em cada dez cidadãos utilizadores da internet ou daquilo que, na altura, poderia chamar-se ‘os princípios da utilização da internet’; hoje, temos seis em cada dez cidadãos portugueses que usam regularmente a internet e não podemos dar-nos por contentes. Por isso, lançámos uma estratégia, há dois anos, a “Iniciativa Nacional das Competências Digitais (INCoDe2030)” para podermos, até 2030, atingir alguns níveis de relevância e de referência europeia, tentando ter nove em cada dez cidadãos como utilizadores frequentes e assíduos da internet, usando as métricas que,

para isso, são usadas e, ao mesmo tempo, aumentar em 50% o número de especialistas em sistemas e tecnologias digitais, cobrindo, cada vez mais, um leque alargado de disciplinas que vão muito para além dos temas ou das engenharias informáticas e que, hoje, cobrem um leque grande, difuso de competências adquiridas nas escolas de educação, nas escolas de *design*, nas escolas de arte e nas escolas de ciências sociais.

De facto, tem havido muitos estudos, muitos diagnósticos, mas, por exemplo, se nos focarmos no trabalho que a OCDE tem sistematicamente feito e relatado, quer no último fórum da OCDE, de Paris, há cerca de um mês atrás, quer no Relatório do *Science and Technology Outlook 2018* quer, em particular, na última Cimeira de Davos do *World Economic Forum*, que discutiu exclusivamente esta questão, face aos mercados de trabalho, começa a ser claro que o digital cria emprego, mas, ao mesmo tempo que cria emprego – e pode criar melhores empregos –, está associado a processos cada vez mais relevantes de polarização desse próprio emprego e, por isso, o nosso contexto português, na Europa, é, certamente, garantir que Portugal consegue adquirir a ‘onda do digital’ como uma forma de criar melhores condições de vida, certamente, criando melhores empregos. E as análises internacionais ou nacionais, ou europeias, todas apontam para quatro principais promotores da criação de emprego associados ao digital, nomeadamente: a ubiquidade da internet móvel; a capacidade de transformar e processar dados – aquilo que o General Pinto Ramalho chamava a inteligência artificial, que faz, este ano, sessenta anos desde a publicação do primeiro artigo, mas que estamos a entrar numa ‘onda’ de massificação; por outro lado, a forma como comunicamos e usamos os resultados desses processamentos de dados ou, na gíria, tudo aquilo que está associado ao, chamado, *Big Data Analytics*; e, por fim, o desenvolvimento das ferramentas de computação avançada.

E é, portanto, neste contexto de perceber o digital no contexto social e humano, individual das condições de vida, mas também nas oportunidades únicas de criação de postos de trabalho e de inclusão, social e económica, de todos numa nova realidade, que penso que o termo ‘Revolução Digital’ pode fazer sentido se conseguirmos aumentar esta participação. Vejo aqui o Embaixador António Nóvoa – e temos discutido isto, muito no contexto da UNESCO, aonde, acima de mais, Portugal, e também através dele, tem tentado estimular o debate sobre a necessidade de percebermos não apenas o digital, mas a evolução crescente do conhecimento como um bem público, o que nos levou não apenas em Portugal, mas, sobretudo, no contexto europeu e, cada vez mais, no contexto da UNESCO, a tentar reforçar a ideia das estratégias de ciência aberta, sobretudo, não apenas no acesso ao conhecimento que, hoje, o digital facilita, mas também da participação pública de todos na construção desse conhecimento e, cada vez mais, na relevância do próprio

conhecimento, e relevância só pode ser do conhecimento que tem excelência pelos seus próprios pares, mas que é relevante naquilo que é também a criação de emprego. E esta relação entre a criação do emprego e a ciência – e o conhecimento, de uma forma geral – será certamente dominante nos próximos anos, associado àquilo que sabemos que é a possibilidade ou os desafios de combater a polarização entre o digital e a criação do conhecimento.

Os últimos dados para Portugal são particularmente animadores, por um lado, o chamado *European Innovation Score Board* – apresentados os últimos dados, há cerca de uma semana, no dia 17 de junho, pela Comissão Europeia – vem dar um novo posicionamento de Portugal na Europa. Portugal passa a estar no topo dos chamados ‘Inovadores Moderados’, à beira de ser um ‘Inovador Forte’ e, pela primeira vez, é considerado pela Europa o país com maior intensidade de inovadores com um sistema atrativo de investigação e passou para a categoria de ter e de facilitar um contexto amigável à inovação. Estes dados complementam bem uma visão externa do país que – os dados oficiais, no Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico, mostram bem – nos últimos três anos, aumentámos a despesa global, pública e privada, em cerca de 500 000 M€, voltámos aos valores máximos de 2009 e de 2010, acima de 2570 M€ (público e privado), mas com uma diferença, hoje, a despesa do sistema privado é superior à despesa pública – representa 52% da despesa – e isto, para além destes números, quer dizer empregos. Nos últimos três anos, foram criados cerca de 8000 novos empregos científicos no sistema público e privado, equivalente a tempo integral, o que representa cerca de 20000 pessoas, e cerca de 60% deles foram criados no sistema privado e nas empresas, em particular. A despesa privada em I&D é, sobretudo, nas áreas do digital ou da farmacêutica e aumenta a despesa das empresas em 35%, atingindo, hoje, valores superiores à despesa pública.

E se estes valores nos dão a confiança dos últimos anos, não nos devem abrandar, devem, pelo contrário, estimular-nos numa ambição para podermos chegar a 2030 nos melhores níveis de referência europeia. E isto é um desafio coletivo também para a integração com as questões de segurança, porque exigem, no prazo da próxima década, para Portugal, duplicar a despesa pública em I&D, de uma forma que alavanque, por quatro, a despesa privada, mantendo este ritmo de crescimento, quer da despesa pública quer da despesa privada para os próximos anos. E se isto foi possível fazer, em três ou quatro anos, a questão que nos deve a todos preocupar é: ‘como conseguimos manter um crescimento contínuo nos próximos dez anos sucessivos?’.

É para isto também que sabemos que é preciso entrar em novos domínios e não apenas manter a nossa estrutura económica, e, por isso, entre outros aspetos, e como o General Pinto Ramalho já referiu, entre outras áreas,

lançamos, nos últimos dois anos, uma estratégia para o Espaço, associada, certamente, ao nosso posicionamento europeu, mas, mais do que nunca, ao nosso posicionamento atlântico. Essa estratégia veio a incluir o desenvolvimento de um regime especial para atividades espaciais, através de Portugal e, sobretudo, do espaço marítimo português – aquilo a que chamamos ‘a Lei do Espaço’ – e a criação de uma agência espacial – pela primeira vez, integrando as agências típicas da ciência, da economia e da defesa, através de uma associação de interesse público, com a Direção-geral dos Recursos de Defesa, tendo, no contexto europeu, sido possível lançar novas atividades em estreita articulação entre o Sistema Científico e o Sistema de Defesa, sobretudo, para as questões de segurança no espaço europeu. Em articulação e em complemento com esta estratégia, foi lançado no espaço atlântico o *Air Centre* – Centro Internacional de Investigação do Atlântico, uma instituição internacional com Espanha, o Reino Unido, a Nigéria, a África do Sul e o Brasil, com um corpo de diretores internacional, seguindo as recomendações da OCDE e tendo sido instalado como uma instituição internacional em rede. Tem um pequeno laboratório em Portugal – nos Açores –, tem uma rede de instituições afiliadas e tem outros laboratórios, em Espanha, na Nigéria, na África do Sul e em vários estados brasileiros, para além de uma rede importante de instituições afiliadas, nos EUA – a Universidade do Texas, em Austin, a Universidade da Pensilvânia e, obviamente, a Universidade de Massachusetts, que tem uma afirmação importante em comunidades relevantes para Portugal.

Lançamos também para facilitar o acesso ao Espaço e a democratização do acesso ao Espaço no contexto europeu, aquilo que é o Programa Internacional para o Lançamento de Satélites nos Açores, num contexto de competição europeia, está em curso o processo negocial para a seleção de várias iniciativas que poderão, efetivamente, ser uma alteração radical à forma de olharmos para o processo de transição de digital, sobretudo, com as novas possibilidades de sistemas sensoriais colocados em órbitas de baixa altitude – entre os 500 e os 800 Km –, sobretudo, seguindo a tendência, quer de digitalização das tecnologias espaciais associadas à monitorização e, sobretudo, às tecnologias de baixo custo que vão, certamente, alterar a nossa forma diária de funcionar.

Obviamente que este esforço que tem sido feito, mas, sobretudo, os desafios enormes que vêm daí só podem ser vistos, quanto a mim, num contexto de parcerias globais e, por isso, lançamos o Programa *Go Portugal! – Global Science and Technology Partnerships Portugal* – para, sobretudo, identificar parcerias que podem ser estratégicas para a valorização de Portugal não apenas no contexto europeu, mas também no contexto atlântico. Isto traz um novo quadro para as relações, em particular, entre a Sociedade

Civil e a Defesa, abertas na atual discussão europeia com o lançamento do novo “Programa Europeu para o Espaço”, mas também o “Programa Europeu Digital” e os Programas de Investigação na área da Defesa, que já estão a ser iniciados, e que, no próximo quadro de financiamento comunitário 2021-2027, lançam-nos oportunidades particularmente inéditas para, mais do que uma revolução digital, uma revolução nas relações entre as Forças de Segurança e a Sociedade Civil, e essa relação só pode ser feita, quanto a mim, com base no conhecimento e com base naqueles que se dedicam ao desenvolvimento e à promoção de novas competências, nomeadamente, competências digitais.

Por isso, agradeço ao General Pinto Ramalho este convite e desejo os votos de uma boa discussão.



Revista Militar

GRANDE EXPANSÃO
EM PORTUGAL
E NO ESTRANGEIRO

EDUCAÇÃO



Major-general João Vieira Borges*

Começo por agradecer o convite para moderar este painel e por elogiar esta iniciativa conjunta da *Revista Militar* e do Centro de História da Universidade de Lisboa, instituições a que tenho a honra de pertencer.

Saúdo todos os presentes neste salão nobre da Universidade de Lisboa, na pessoa do General Ramalho Eanes, e os intervenientes neste painel, que dispensam apresentações, tal a sua intervenção pública nesta matéria, respetivamente, os Professores Doutores António Sampaio da Nóvoa e João Carança. Pensar a educação no âmbito da revolução digital é pensar o futuro e é para isso que aqui estamos.

Como orgulhoso comandante da Academia Militar, que forma e educa os futuros oficiais do Exército e da Guarda Nacional Republicana (GNR), o meu lema tem sido “Carácter, Saber e Liderança”, lema a que voltarei no final desta pequena intervenção...

Estive há cerca de duas semanas na reunião de comandantes das academias militares da União Europeia, que teve lugar na Nicolae Balcescu Land Forces Academy, na Roménia (Sibiu), onde tive oportunidade de trocar impressões sobre a educação dos futuros oficiais. Os modelos de formação dos vários países são necessariamente (e felizmente) diferentes, mas o reitor da Universidade de Hamburgo (onde vai ter lugar a próxima reunião de comandantes – Prof. Doutor Dieter Lenzen) surpreendeu-me com a sua intervenção, já no final da reunião. Sendo uma Universidade simultaneamente civil e militar, onde se formam os oficiais do Exército da Alemanha (e depois de uma formação inicial militar de 15 meses), Lenzen referia-se ao modelo de educação global e do ensino superior em particular (citando o relatório “The Age of

* Comandante da Academia Militar e Sócio efetivo da *Revista Militar*.

Digital Interdependence”, do Secretário-Geral da ONU e o “Bologna Digital 2020”), dizendo que cada vez mais na Europa se fala em Investigação, em Inovação, em Mobilidade, em Internacionalização, em Estratégias e em Políticas e cada vez menos em Educação, e que tem aprendido imenso com a presença dos militares na sua universidade. Sublinhou que aprendeu com a necessidade crescente de ensinar os valores da cidadania, em parte pelo exemplo dos alunos militares que participam nas aulas fardados, sempre a horas, sempre participando ativamente nas aulas, sempre apoiando os restantes alunos. Referiu, ainda, as lacunas detetadas nos pais da geração digital, que não ensinam os filhos a saber fazer, nem os valores mais básicos de cidadania.

Esta manhã, e a este propósito, assisti à última aula do Professor António José Telo aos médicos em formação militar complementar, aos quais coloquei a questão do modelo da educação de que foram alvo ao longo de cerca de 20 anos, desde o pré-escolar ao mestrado e agora à Academia Militar. E a resposta foi na mesma linha: programas antigos para a era digital com instrumentos digitais; ausência de valores e de cidadania por parte da família, da escola e da universidade... só encontrados na Academia Militar, mas que não são, nem devem ser, exclusivos dos militares, como a honra, o dever, ou a camaradagem.

Como comandante e professor da Academia Militar, assisto há mais de cinco anos à crescente dificuldade dos jovens candidatos para se adaptarem à exigência da vida militar, para respeitarem os valores de cidadania que, como eles próprios reconhecem, não deveriam ser exclusivos da Instituição Militar.

Por isso, volto ao lema de comando da Academia Militar, “formar comandantes com carácter, saber e liderança”, afinal um lema que qualquer universidade que forma quadros superiores poderia adotar a alunos com valores, a bem da educação de todos e para todos.

Também por isso, volto às palavras do Professor Doutor Dieter Lenzen, “precisamos de mais e melhor educação... mas no sentido global da formação do Homem e da Mulher da Era Digital...”.

No entanto, para nos falar sobre o tema da educação, temos dois convidados de excelência, os Professores Doutores António Sampaio da Nóvoa e João Caraça, que me dispenso de apresentar, pois mais importante do que descrever os respetivos currículos (que poderão consultar facilmente na internet) é dar-lhes a palavra, para nos transmitirem o seu saber e para nos desafiarem ao debate e à construção de um futuro melhor.

A metamorfose da Escola



Prof. Doutor António Sampaio da Nóvoa*

Abertura

A história da escola é conhecida. Na longa duração do tempo, sobretudo a partir do século XVI, foram-se estabelecendo processos e modos de organização que ganharam forma, definitivamente, na segunda metade do século XIX. Consagra-se, então, o princípio da escolaridade obrigatória (processo que os anglófonos traduzem bem com a expressão *mass schooling*) e consolidam-se os grandes sistemas de ensino, em três grandes ciclos: o primário, o secundário e o terciário (superior). Precisamente no mesmo período, consolida-se um *modelo escolar* que, nos seus traços fundamentais, chega até aos nossos dias:

- Edifícios construídos especificamente para serem escolas, nos quais os alunos cumprem um horário escolar e, durante esse tempo, vivem numa instituição à parte da sociedade;
- Estes edifícios têm diferentes arquitecturas, mas, no essencial, são concebidos em torno de salas de aula, de dimensões normalizadas e com idêntica disposição espacial (carteiras escolares organizadas em filas, viradas para um quadro negro);
- Os alunos estão agrupados em turmas, regra geral entre 25 e 35 alunos, sentados em carteiras, e têm como actividade principal escutar, em silêncio, as aulas dadas pelos professores;
- Os professores têm como obrigação principal dar as aulas previstas no programa, habitualmente com a duração de uma hora, a partir do “secundário” como professores de uma disciplina específica;

* Embaixador de Portugal na Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO).

- O currículo está organizado por disciplinas, sobretudo, a partir do “secundário”, e os alunos devem ser avaliados em função do programa que foi leccionado.

A descrição anterior é uma simplificação, quase uma caricatura. Pretende apenas ilustrar um *modelo escolar* que marca o panorama educacional em todo o mundo nos últimos 150 anos. É precisamente este modelo que, hoje, dá sinais de crise e de inadequação. Como será o futuro? Não sabemos. Mas sabemos que estão a acontecer mudanças profundas nos processos educativos, em grande parte devido à revolução digital.

Michel Serres, na sua obra *Petite poucette*, fala-nos das consequências do digital para a vida e para a educação da “geração do pequeno polegar”: “Estas crianças habitam o virtual. As ciências cognitivas mostram que o uso da tela, a leitura ou a escrita das mensagens através do polegar, a consulta da *Wikipedia* ou do *Facebook* não excitam os mesmos neurónios nem as mesmas zonas corticais que a utilização do livro, da ardósia ou do caderno. Estas crianças podem manipular várias informações ao mesmo tempo. Não conhecem, não integram e não sintetizam como nós, os seus ascendentes. Elas não têm a mesma cabeça” (2012, pp. 12-13). De seguida, o filósofo francês refere a existência de uma “falha” entre gerações e concepções de educação: “No interior desta falha, estão os jovens que pretendemos educar com base em enquadramentos que datam de um tempo que eles já não reconhecem: edifícios, recreios, salas de aula, anfiteatros, *campus*, bibliotecas, laboratórios, e até conhecimentos... enquadramentos que datam de um tempo e que pertencem a uma época em que os homens e o mundo eram o que já não são nos dias de hoje” (2012, p. 17).

Não é possível ignorar o impacto do digital na educação, mas as transformações em curso são bem mais amplas e profundas. Desde o princípio do século que uma abundante literatura em torno do futuro da escola, por vezes prolixa e excessiva, tem tido grande popularidade em todo o mundo. Para ganhar distância em relação a este pensamento, designo-o por *futurismo da educação*, reconhecendo o interesse de algumas destas ideias e autores, mas também os limites das suas propostas, sobretudo, no que diz respeito à afirmação da educação como um bem público e um bem comum.

O futurismo da Educação

É impossível enumerar as obras que, nos últimos anos, se têm publicado sobre o futuro da educação. São milhares de textos, em todas as línguas, que procuram dar resposta ao sentimento generalizado de que a escola precisa de uma transformação profunda. De um modo geral, é uma literatura pouco

interessante, que multiplica banalidades, sem uma análise séria e fundamentada, sem o recurso a um pensamento crítico.

Com estes títulos ou outros semelhantes, publicaram-se inúmeras obras só no último ano: *A aprendizagem num tempo de disrupção*; *Inteligência artificial e o futuro da educação*; *Ensaio sobre o futuro da escola, da tecnologia e da sociedade*; *Educando alunos para o futuro, não para o passado*; *O futuro do trabalho e a educação*; *Abordagens de um futurismo radical na educação*; *A transformação digital da educação*; *Como a inteligência artificial vai revolucionar a educação*; *Libertem o vosso cérebro – Tratado de neurosabedoria para mudar a escola e a sociedade*; etc., etc.

Uma das reflexões mais importantes prende-se com a relação entre a educação e o trabalho. Num relatório do *Institute for the Future*, intitulado *Emerging technologies' impact on society & work in 2030* (2018), afirma-se que cerca de 85% dos empregos que os nossos alunos terão em 2030 ainda não foram inventados. A maioria das projecções aponta neste sentido, tendo sempre como referência a robotização e a automatização do trabalho ou, como é escrito no relatório, “a formação de uma nova parceria entre os humanos e as máquinas”. Como é evidente, afirmações deste tipo põem seriamente em causa a lógica actual da escola e das aprendizagens.

Os três grupos ou tendências que, de forma mais intensa, têm vindo a interrogar o modelo escolar são os neurocientistas, os especialistas do digital e os defensores da inteligência artificial. Os seus argumentos cruzam-se e têm muitos pontos em comum, mas, ainda assim, vale a pena ensaiar uma definição caso a caso.

Os neurocientistas. Os extraordinários avanços nos estudos sobre o funcionamento do cérebro, nomeadamente do ponto de vista das aprendizagens, têm tido consequências importantes, sobretudo, na consagração do princípio de que é possível estabelecer bases científicas sólidas que podem ser aplicadas à educação. Michel Blay e Christian Laval (2019) afirmam mesmo que, para muitos destes autores, a neuropedagogia é a única e verdadeira ciência da educação. Alguns, dão um passo mais e consideram que, “a partir de 2035, a educação tornar-se-á um ‘ramo da medicina’, utilizando os recursos imensos das neurociências, desde logo, para personalizar a transmissão e, depois, para otimizar bioelectronicamente a inteligência” (Alexandre, 2017, p. 18).

Os especialistas do digital. Ninguém duvida da importância da revolução digital ou da conectividade para o futuro da educação. Invariavelmente, todos assinalam que as crianças têm acesso, hoje, a todo o tipo de informações e de dados, e que o trabalho essencial é a compreensão, a interligação dos conhecimentos e o seu sentido. Um livro de grande sucesso, escrito por Idriss Aberkane, afirma que “já não estamos no tempo da educação de *stocks* mas antes da educação de fluxos, e por isso devemos interessar-nos sobretudo

pela dinâmica da aprendizagem e não pelo *stock* de saberes” (2018, p. 51). A partir daqui a ligação é imediata quanto à capacidade do digital para responder ao que um dos mais conhecidos neurocientistas, Stanislas Dehaene (2018), hoje Presidente do Conselho Científico da Educação Nacional, em França, considera os quatro pilares da aprendizagem: a atenção; o envolvimento activo; a detecção dos erros e a recompensa; e a consolidação.

Os defensores da inteligência artificial. Nos últimos anos, os discursos têm-se virado para as potencialidades da inteligência artificial, com inúmeros autores e organismos internacionais a avançarem teses no mínimo excessivas. A exemplo de Laurent Alexandre, que refere a urgência de inventar uma nova escola que possa responder “ao desafio imenso da nossa utilidade num mundo dentro em breve saturado pela inteligência artificial” (2017, p. 15). Para este autor, a solução está numa “escola transumanista que considerará normal modificar o cérebro dos alunos recorrendo à panóplia das tecnologias NBIC [Nano Bio Info Cognol]” (2017, p. 203). Mesmo a UNESCO acaba de acolher o chamado *Consenso de Beijing sobre a inteligência artificial e a educação* (2019) onde se repetem, ainda que forma mais prudente, algumas destas teses.

É inegável o interesse destas três tendências para pensar o futuro da educação. Mas todas alimentam, sob formas distintas, o sonho de uma educação sem escolas e, por isso, acabam por se alinhar num ideário de desintegração da escola. Nestes autores há três pontos comuns: a redução da educação às aprendizagens; a construção de uma visão hiperpersonalizada das aprendizagens; e a defesa de uma perspectiva consumista da educação.

Será que não é possível imaginar um outro futuro para a escola?

Desintegração ou metamorfose?

Num texto notável publicado no jornal francês *Le Monde*, em 2010, Edgar Morin refere-se ao sistema *Terra* em termos que são totalmente pertinentes para pensar também o sistema *Escola*:

“Quando um sistema é incapaz de tratar dos seus problemas vitais, degrada-se, desintegra-se ou então é capaz de suscitar um meta-sistema capaz de tratar dos seus problemas: metamorfoseia-se. (...) O provável é a desintegração. O improvável, mas possível, é a metamorfose. (...) A ideia de metamorfose, mais rica do que a ideia de revolução, guarda a radicalidade transformadora, mas liga-a à conservação (da vida, da herança das culturas). (...) Hoje, tudo deve ser repensado. Tudo deve ser recomeçado. Já existe, em todos os continentes, um fervilhamento criativo, uma série de iniciativas locais, no sentido da regeneração económica, ou social, ou política, ou cognitiva, ou educacional, ou ética, ou da reforma da vida. Estas iniciativas não se conhecem entre si, mas são o viveiro do futuro. (...) Já não chega denunciar, é preciso enunciar.”

Esta longa citação era necessária. O que Edgar Morin diz sobre o sistema *Terra* aplica-se, *mutatis mutandis*, ao sistema *Escola*. Também aqui, talvez o mais provável seja a desintegração, na linha do que as tendências acima descritas têm vindo a advogar, implícita ou explicitamente. Mas ainda é possível um gesto de sobrevivência, de transformação, de metamorfose da escola.

É este gesto que se defende neste texto, por três razões principais: primeiro, porque as aprendizagens são decisivas, mas a educação não se reduz apenas às aprendizagens, e não se podem ignorar as dimensões de socialização e de convivialidade; depois, porque as questões da personalização são de grande importância, e respondem a um propósito antigo de assegurar a diferenciação pedagógica, mas a escola não se esgota no plano individual e constitui uma instituição central para a vida social; finalmente, porque a escola não pode ser vista apenas como um bem privado, arrastando uma lógica consumista, e tem de ser pensada também como um bem público e um bem comum.

É preciso evitar um pensamento desenraizado sobre a escola e a educação, como acontece tantas vezes aos futuristas. Devemos ser capazes de construir uma proposta transformadora, a partir das múltiplas realidades e experiências já existentes em todo o mundo, promovendo assim um processo de metamorfose. O que está em causa é o modelo escolar, tal como se organizou nos últimos 150 anos, e não a escola, instituição central para as sociedades do século XXI, pela capacidade de conduzir todos os alunos às aprendizagens, mas também pelo seu papel na construção de uma vida em comum.

A metamorfose da escola

A educação já não cabe no formato escolar do final do século XIX. Eu gosto da escola e da cor das suas paredes. Mas isso não me leva a perpetuar um modelo que não serve para educar as crianças do século XXI. A escola precisa da coragem da metamorfose, de transformar a sua forma.

Talvez valha a pena voltar, por um instante, ao famoso texto de John Dewey, *O meu credo pedagógico*. Como se sabe, é um dos primeiros apontamentos, logo em 1897, de um movimento que, na Europa, ficará conhecido como Educação Nova. Neste *credo* já estão presentes alguns elementos que se tornarão populares na literatura pedagógica do século XX: a autonomia dos educandos, nomeadamente na sua relação com o estudo e as aprendizagens; a valorização da comunicação, do diálogo e da cooperação entre os alunos; uma escola activa, isto é, baseada numa lógica de trabalho, de investigação e de criação; uma concepção aberta de comunidade educativa, ligando a escola à sociedade.

A lista é imperfeita e destina-se apenas a introduzir a pergunta: se estas teses se tornaram tão populares, no decurso dos últimos cem anos, por que razão tem sido tão limitada a sua tradução na realidade escolar? Escolho apenas duas respostas, entre tantas outras.

Por um lado, porque a estrutura do modelo escolar torna difícil a concretização destes propósitos. Como ser autónomo em espaços-tempos normalizados? Como comunicar com os alunos arrumados em fileiras? Como ser activo quando a tarefa principal dos alunos é escutarem as lições dos professores? Como relacionar-se com o meio exterior quando tudo se passa dentro dos muros da escola? As perguntas, intencionalmente simplistas, procuram chamar a atenção para a necessidade de organizar os ambientes educativos de modo a facilitarem o estudo, o trabalho cooperativo, a diferenciação pedagógica, a comunicação, a criação. Ao longo do século XX, fizeram-se muitas reformas dos currículos, dos programas e dos métodos, mas ficaram intactos os ambientes educativos (por “ambiente” não me refiro apenas ao espaço físico, mas também à divisão do tempo, ao trabalho dos professores, à estrutura da sala de aula e da escola, etc.). A sua mudança é um dos pontos principais da metamorfose da escola.

Por outro lado, porque a consolidação do modelo escolar deu-se no mesmo tempo histórico em que se definiu um contrato social, bem ilustrado pelo princípio da escolaridade obrigatória e, mais tarde, pelas teses da educação integral, atribuindo à escola a responsabilidade maior, por vezes até quase exclusiva, da educação das crianças. Hoje, pelo contrário, é preciso compreender a capilaridade educativa que liga o trabalho dentro e fora da escola (nas famílias, nas cidades, na sociedade). A valorização do espaço público da educação é fundamental para inscrever toda a sociedade no esforço de educar, como se defende, por exemplo, no movimento das “cidades educadoras”. É impossível prolongar uma concepção fechada da escola. Este é outro ponto central da metamorfose da escola.

Não pretendo alimentar nenhuma visão optimista ou idílica da revolução digital. Bem pelo contrário, julgo que devemos manter uma prudência vigilante em relação às ilusões tecnológicas. Mas, na linha de Michel Serres (2012), é possível pensar, esperando não ser um engano, que a revolução digital torna possível o que o credo pedagógico havia tornado desejável.

Se retomarmos os cinco traços fundamentais do modelo escolar, identificados na Abertura deste texto, podemos dizer que há cinco evoluções necessárias, e agora possíveis, com a adopção de novas lógicas e enquadramentos educativos:

- Em vez de um ensino fechado dentro de um edifício, teremos momentos educativos no interior e no exterior dos recintos escolares, nas cidades e nos contextos familiares e locais, levando à valorização de tempos e espaços não formais;

- Em vez de edifícios organizados em torno do espaço normalizado da sala de aula, teremos uma diversidade de espaços, para trabalho e estudo, individual ou em grupo, com ou sem a presença de professores;
- Em vez de turmas homogêneas, teremos formas diversificadas de agrupamento dos alunos, também em função das tarefas a realizar, dando origem a processos de individualização que permitam construir percursos escolares diferenciados;
- Em vez de um professor individual que tem como missão principal dar aulas a uma turma, teremos vários professores trabalhando em conjunto com alunos ou grupos de alunos, substituindo a “pedagogia frontal” por uma pedagogia do trabalho;
- Em vez de um currículo normativo estruturado fundamentalmente por disciplinas, teremos uma organização do estudo em grandes temas e problemas, valorizando a convergência das disciplinas e as dinâmicas de investigação.

O modelo escolar serviu bem os propósitos e as necessidades do século XX, mas, agora, torna-se imprescindível a sua metamorfose. Ninguém sabe como será o futuro, mas devemos construir este processo, não com base em delírios futuristas, mas a partir de realidades e experiências que já existem em muitas escolas, a partir do trabalho que, hoje, já é feito por muitos professores. Nada será feito numa lógica centralista de reformas ou por imposição simultânea de mudanças. Tudo surgirá de iniciativas locais, cada uma ao seu ritmo e no seu momento, fruto do envolvimento de professores e da sociedade.

Neste processo ou, melhor dizendo, nestes processos não podemos esquecer, nunca, que o conhecimento é sempre, amanhã como ontem, a matéria-prima do trabalho educativo. Mas o modo de o transmitir, de o adquirir, de o trabalhar, a forma como dele nos apropriamos e com ele construirmos a nossa formação será muito diferente do que é nos dias de hoje. Também não podemos esquecer que a escola é um bem público e um bem comum, isto é, que tem um propósito público, e não apenas privado, que tem um propósito comum, e não apenas individual.

Finale

Durante muito tempo, a escola foi considerada como um período de preparação para a vida. Depois, nos primórdios do século XX, autores como John Dewey explicaram que a escola é a própria vida. Hoje, provocatoriamente, gostaria de sugerir que a escola tem de ser *mais do que a vida*, isto é, mais do que a vida culturalmente limitada de muitas crianças e jovens.

A nossa existência é feita de colecções de experiências, de vivências e de imagens. Se frequentarmos a música “pimba”, é uma coisa, se de música erudita, é outra. Se assistirmos a fracas telenovelas, é uma coisa, se a filmes de qualidade, é outra. Se ficarmos pela leitura das mini-notícias sugeridas pelo Google ou difundidas pelo *Whatsapp*, é uma coisa, se acedermos a literatura de referência, é outra.

A escola tem de nos pôr em contacto com realidades e culturas que, sem ela, nos teriam ficado inacessíveis. Nesse sentido, não pode limitar-se a reproduzir a vida, mas tem de aspirar a ser mais do que “esta” vida, abrindo viagens e oportunidades que, de outro modo, jamais teriam acontecido. A escola não pode nunca desviar-se da sua finalidade primordial: conseguir que os alunos aprendam a pensar. Para isso, precisa do esforço analítico, mas também da pulsão criadora, precisa da capacidade de ler, e da vontade de escrever.

Na sua obra bem conhecida, *The transformative humanities – A manifesto*, Mikhail Epstein (2012) afirma que a universidade não é um centro comercial, uma loja para clientes de diplomas e de profissões, e também não é uma rede de informações ou um supermercado intelectual: a universidade é uma instituição humanista e o seu propósito é educar humanos por humanos para o bem da humanidade. O que é verdade para a universidade é verdade para toda a educação.

Educar humanos. Ninguém pode fazer a viagem por nós. Permitam-me uma afirmação evidente, mas para alguns inaceitável: a missão de um professor de Matemática não é ensinar Matemática, é formar um aluno através da Matemática. Estaria eu, por esta via, a diminuir a importância da Matemática e do seu ensino? De modo nenhum. Estou a afirmar precisamente o contrário, que a sua necessidade é tão grande que, sem Matemática, não é possível a educação de um ser humano. Mas a educação é um processo pessoal de apropriação do conhecimento, através do qual nos tornamos mais preparados e capazes. Achar que tudo termina com a aula do professor, por muito notável que ela seja, isso sim seria cair num preocupante “facilitismo”. A nossa palavra como educadores será inútil se não for capaz de despertar a palavra própria do educando.

Por humanos. Ninguém se educa sozinho, nem mesmo com o admirável mundo da inteligência artificial que bate às nossas portas. Precisamos de outros humanos, dos nossos professores e dos nossos colegas. Dos professores, esperamos uma expansão do nosso repertório, através da aquisição de linguagens que nos permitam ler o mundo e interpretar a avalanche diária de informação e desinformação. Se ficarmos pelas imagens rasas do dia-a-dia não sairemos do nosso lugar. Precisamos que eles nos ajudem a chegar a Camões, a Einstein, a Picasso. Dos nossos colegas, esperamos que se juntem

connosco numa aprendizagem cooperativa. Segundo palavras do seu responsável, o novo currículo do curso médico de Harvard baseia-se no reconhecimento de que os estudantes aprendem mais uns com os outros do que com os seus professores. A cooperação é uma das chaves da educação do nosso século.

Para o bem da humanidade. Voltemos a George Steiner (2017) e à pergunta que tem repetido ao longo da sua vida: porque é que alguns dos gestos mais bárbaros da história humana foram cometidos por pessoas cultas? Como é possível apreciar um concerto de Debussy enquanto ao longe se ouvem os gritos daqueles que são levados para Dachau? Porque é que a cultura e o conhecimento não nos humanizam? A resposta está na incapacidade de pensar a educação como um bem comum, como um “bem comum mundial” para retomar a expressão de um relatório recente da UNESCO. Não me interessa acentuar o *comum* que vem de “comunidade”, pois vivemos um tempo de identidades excessivas e o fim da escola é alargar horizontes e pertenças. Interessa-me, antes, chamar a atenção para o *comum* que vem de “comunicação”, pois é nele que residem as possibilidades de diálogo e de partilha com os outros. É o tema da cidadania, da participação na *res publica*, da importância da educação como espaço público.

Estamos num tempo de mudanças profundas na educação, de metamorfose da escola. Neste tempo precisamos de ter uma grande clareza sobre a missão da escola, sem nos deixarmos tentar por discursos etéreos, ilusórios. E precisamos também de ser capazes de pôr em causa um modelo escolar que, durante muito tempo, parecia imutável. Não há conhecimento nem ciência sem dúvida, sem desobediência mesmo, diz-nos Michel Serres (2019). A certeza é o caminho mais curto para a ignorância. Por isso, o melhor que podemos fazer nesta fase decisiva da história da escola é pensar as nossas dúvidas, debatê-las com rigor e responsabilidade, trazê-las para o debate público. A desintegração da escola é um cenário possível. A sua metamorfose também.

Referências

- Aberkane, Idriss (2018). *Libérez votre cerveau! Traité de neurosagesse pour changer l'école et la société*. Paris: Robert Laffont.
- Alexandre, Laurent (2017). *La guerre des intelligences – Comment l'intelligence artificielle va révolutionner l'éducation*. Paris: JC Lattès.
- Blay, Michel & Laval, Christian (2019). *Neuropédagogie: le cerveau au centre de l'école*. Paris: Éditions Tschann & Cie.

- Dehaene, Stanislas (2018). *Apprendre ! Les talents du cerveau, le défi des machines*. Paris: Odile Jacob.
- Dewey, John (1897). "My pedagogic creed", *School Journal*, vol. 54, pp. 77-80.
- Epstein, Mikhail (2012). *The transformative humanities – A manifesto*. London: Bloomsbury Academic.
- Institute for the Future (2018). *Emerging technologies' impact on society & work in 2030*. Palo Alto, CA: Institute for the Future.
- Morin, Edgar (2010). "L'éloge de la métamorphose", *Le Monde*, 9 de Janeiro de 2010.
- Serres, Michel (2012). *Petite poucette*. Paris: Le Pommier.
- Serres, Michel (2019). *Morales espiègles*. Paris: Le Pommier.
- Steiner, George (2017). *A long Saturday – Conversations* [with Laure Adler]. Chicago: The University of Chicago Press.
- UNESCO (2015). *Rethinking education – Towards a global common good?* Paris: UNESCO.

A Revolução Digital e a Educação



Prof. Doutor João Caraça*

Sobre o tema da ‘Revolução Digital’ é preciso referir, para começar, que esta não é a primeira revolução digital, mas sim a segunda revolução digital. É claro, reconhecidos autores, como Michel Serres, consideram a existência de três revoluções na comunicação, mas eu penso que se sairmos do domínio da ‘Educação’ encontramos muitas outras grandes transformações que influenciaram a marcha da humanidade. Porém, se nos cingirmos ao qualificativo ‘Revolução Digital’ teremos de reconhecer que a presente revolução é realmente a segunda.

A primeira revolução digital na história é a invenção da escrita, que consistiu na digitalização da linguagem verbal (das palavras); com o alfabeto, com o uso de símbolos gráficos, nós conseguimos passar a tratar, através de um número discreto de elementos, (quase) toda a complexidade da nossa comunicação oral. Compreendemos assim como essa digitalização constituiu uma transformação tremenda – iniciada há talvez seis mil anos – tendo demorado, nalguns casos, milénios para ser consequente e influenciar a evolução das respectivas sociedades. Deste modo, a revolução digital que estamos a viver agora – e de que ainda estamos no princípio pelo que não podemos sequer vislumbrar no que vai consistir – corresponde à possibilidade de, pela primeira vez, tratarmos digitalmente a imagem. Até agora, a imagem foi sempre descrita por analogia, através do desenho, da pintura, da escultura, etc. Quer dizer, assim como a escrita correspondeu à digitalização da palavra, hoje em dia, nós conseguimos electronicamente digitalizar a imagem, descrevendo-a por símbolos discretos e, portanto, usá-la, computá-la, transformá-la através de algoritmos. É esta a grande transformação trazida por esta revolu-

* Diretor do Serviço de Ciência da Fundação Calouste Gulbenkian.

ção. Se acreditarmos que uma imagem vale mais do que mil palavras – mesmo que tal possa não ser completamente verdade – vemos o enorme alcance e os novos caminhos abertos, de enorme importância, para todos nós. Para o melhor e para o pior.

A primeira revolução digital – a escrita – não aconteceu de repente; houve grandes transformações que a acompanharam; houve uma ‘domesticação’ que preparou a introdução da escrita (a domesticação de plantas e a domesticação de animais), que induziu que a escrita aparecesse ao mesmo tempo que se desenvolviam as primeiras cidades, os primeiros exércitos, as administrações, as grandes religiões e o sentido da propriedade. Podemos dizer que a primeira digitalização inaugurou a “Idade do Signo” – o signo digital – a letra.

A segunda revolução digital também não começa ‘do nada’, tem algo que a prepara; penso que aquilo que melhor o descreve é a passagem, na Europa, do feudalismo para um novo tipo de sociedade, toda a grande transformação que ocorreu e que correspondeu à introdução de máquinas – que, no princípio, eram máquinas ‘mecânicas’ para substituir o trabalho humano físico. Foi a entrada na “Era do Maquinismo”, que nos trouxe (além da imprensa) a ideia de progresso (progresso entendido no sentido material, isto é, de «mais é melhor») e de crescimento económico. É exatamente neste contexto de progresso que a Educação surge, quando é sentida a necessidade de conceber um mecanismo novo que mantenha vivo esse estado de avanço material: a Educação foi concebida como o mecanismo do progresso.

É no âmbito do ‘maquinismo’ que vimos aparecer recentemente a chamada ‘Revolução Digital’. Graças ao desenvolvimento de novas tecnologias com origem na investigação científica realizada na segunda metade do século XX (as ‘*hi-tec*’) produzimos agora umas máquinas diferentes (electrónicas) que não só processam e transmitem informação (símbolos digitais) quando interligadas, com grande precisão e velocidade, como conseguem simular processos de comunicação de informação que os seres vivos utilizam para sobreviver.

Na digitalização que estamos a viver sentimos acontecer coisas terríveis. Vemos que as máquinas podem substituir-nos em tudo aquilo que no nosso trabalho é rotina, pois o que pode ser descrito por um algoritmo é executado mais depressa e sem erros por uma máquina. Não é, porém, a primeira vez que a problemática do maquinismo afecta o bem-estar social: já no século XVIII e sobretudo no XIX, houve grandes revoltas motivadas pelo receio da perda dos empregos devido à introdução de máquinas. Nessa altura, eram outras máquinas; hoje, o problema é diverso, mas a sua gravidade não diminuiu. A lógica do sistema económico não se alterou.

A Educação surgiu como fundamento e como mecanismo para o progresso. Qual era então a base necessária para que o progresso se mantivesse? Era

ler, escrever e contar. Isto é, o crescimento económico dependia dos saberes básicos que permitiam que os trabalhadores operassem com máquinas, ou seja, que permitiam compreender os indicadores, carregar nos botões certos, ler um manual de instruções, etc.

As universidades foram então recuperadas para dentro do sistema de instrução nacional e colocadas no seu topo, a fim de garantir a produção de altos quadros para a administração dos estados; e criaram-se outros sistemas que tinham a seu cargo educar e formar as populações a vários níveis – em grandes linhas, este era o mecanismo do progresso.

Mas o tempo, as guerras, os conflitos e as crises foram servindo de quadro ao decorrer do progresso. Até que... se tornou evidente que o conceito de «mais é melhor» não servia mais. Porém, já nessa altura, a liderança geopolítica do mundo ocidental se tinha deslocado “com armas e bagagens” para o outro lado do Atlântico, introduzindo ideias próprias quanto à condução dos destinos do mundo. Que fazer?

O que teremos nós de transmitir e prover como capacidades básicas para preparar as pessoas para um futuro que não podemos adivinhar, porque não é só nosso e, sobretudo, quando tudo parece transformar-se a um ritmo louco? Além do nosso sistema de valores e de culturas, temos de ter a percepção da grande transformação que está em curso, para a podermos também orientar e controlar (ainda que parcialmente).

Educar entre o presente e o futuro, hoje, significa preparar todas as pessoas para ler e escrever imagens. Alfabetizar, hoje, é ensinar a saber ler e escrever textos, saber contar e calcular, saber ler e escrever imagens.

Isto é, penso, uma questão fundamental, porque de outro modo – sem estas competências básicas – seremos enganados; iremos olhar para as imagens sem conseguirmos definir se elas são verdadeiras ou falsas. Aquilo que demorámos séculos a instituir com as regras do vocabulário, da gramática, da sintaxe, para perceber o que era um texto e um contexto, se estavam bem construídos, perceber o encadeado das ideias, agora teremos de o fazer do ponto de vista das imagens. Todos teremos de saber ‘ler imagens’ e ‘escrever imagens’ para sermos capazes de sobreviver neste mundo de ecrãs. Temos ainda de fazer com que a educação e a escola sejam um lugar de experimentação – para entender o que é a contingência, o papel da dúvida, o porquê de usar as mãos, o como pensar – a interacção com a natureza, com a vida, com a sociedade –, tudo isto importa na época de passagem que estamos a viver.

Não tendo espaço para discorrer sobre os grandes problemas deste século que vamos vivendo, abrevio, dizendo que as soluções, ou as maneiras de resolver estes problemas não vão ser, sobretudo, tecnológicas; vão ser morais, sociais e políticas, ou seja, vão ser no domínio da cultura, de uma cultura

integral que acolha a interrogação do que nos rodeia e a solidariedade com os que nos acompanham.

É preciso que a escola seja um lugar de criatividade, com estas valências todas; tem de estimular, por um lado, a curiosidade — que é a semente do espírito crítico, a base da cultura do saber e do espírito da aventura; tem também de estimular a sagacidade através dos jogos, isto é, da exploração das vantagens, que é a base de uma cultura da negociação, que é igualmente importante. Tem, ainda, de fazer perceber a todos que terão de ser capazes de dar poder ao pensamento, para que possam compreender e depois agir com vista ao bem comum.

CIÊNCIA



Prof. Doutor Hermenegildo Fernandes*

Cabe-me a mim a moderação deste painel sobre Ciência, que é aliás uma tarefa em que reconhecidamente não sou competente, visto que, numa aceção estreita de Ciência e nas categorias de organização do pensamento que pautava a Universidade Medieval, eu estaria do lado das Ciências do *Trivium* nas Artes Liberais e os meus colegas à minha esquerda e à minha direita, do lado das Ciências do *Quadrivium*. Era precisamente dessa perspetiva que eu queria partir para fazer a introdução a este painel sob a égide da Ciência e a Revolução Digital.

Este conceito de revolução aplicado à transformação e à evolução da prática científica encontra-se muito marcado pelo pensamento Iluminista, como sabemos e, talvez, sobretudo, pela obra de Condorcet (*Esboço de um quadro dos progressos do espírito humano*), e está nesse sentido muito ligado à ideia de progresso que, aliás, já foi desmontada na obra de Kuhn sobre as Revoluções Científicas. Isto torna-se mais evidente ainda quando estão em causa de um lado as ciências duras e do outro lado as humanidades, e a relação entre as ciências duras e as humanidades e como as humanidades e as ciências sociais se relacionam com essa Revolução Digital e, por outro lado, as transformações e relações em que esses domínios acabam por sofrer sob a égide do digital.

Pareceu-me que poderia lançar aqui algumas ideias (evidentemente discutíveis) para o debate que se irá seguir. Em primeiro lugar, relevaria a aproximação entre as formas de fazer ciência, no âmbito das ciências humanas e das ciências duras, por via da Revolução Digital, aproximação nem sempre pacífica. Daria um exemplo concreto, o de um grupo europeu de

* Diretor do Centro de História da Universidade de Lisboa.

história das universidades, a rede “Heloise”, que é um dos domínios científicos aos quais eu me dedico (central neste momento), cuja actividade assenta justamente na utilização e gestão de bases de dados. O grupo divide-se basicamente em dois subconjuntos, um constituído por investigadores mais seniores, que estão muito mais interessados na interpretação dos dados, e outro constituído por investigadores mais juniores, que estão muito mais interessados na produção da informação, na base em si como uma finalidade. Aqui, parece-me estar a fonte de alguma entropia que pode acontecer na junção destas duas aproximações.

Depois, outros tópicos que me parecem importantes têm que ver, por exemplo, com a regulação e, no limite, homogeneização do campo científico que a utilização desses instrumentos permite, em grande medida também através do princípio da universalização. Quando eu comecei a fazer História havia a noção do dentro e do fora e havia a noção da relação do que se fazia dentro de cada país e das inter-relações entre o que se fazia dentro de cada país, ou seja, havia uma espécie de primazia das histórias nacionais.

Nos últimos vinte anos, surgiu a história global, que embora com muitos benefícios tem alguma coisa de exercício forçado e está em grande medida indexado a essa Revolução Digital, ou seja, uma espécie de revisitação através da Revolução Digital do mesmo tipo de conteúdos. Este é um assunto para podermos meditar sobre a forma como essa universalização acaba por impactar as formas de produção de conhecimento.

Neste quadro, o mecanismo regulador ou uniformizador mais importante é o da língua (o inglês, no caso) que provavelmente não tem impacto na produção do próprio conhecimento no âmbito das ciências duras, mas que tem impacto seguramente no campo das ciências humanas que se exprimem através do discurso e da precisão do discurso. Precisamente, por isso, a utilização de uma outra língua repercute necessariamente no que estamos a dizer e na forma como estamos a dizer e, finalmente, nas conclusões que tiramos.

Destacaria ainda uma espécie de quase volatilidade da informação e do conhecimento também do ponto de vista da produção científica que seguramente se acentua nas ciências duras e tem impacto ainda maior nas humanidades. Um exemplo: ouvi recentemente alguns colegas meus num programa de doutoramento sugerirem aos alunos que citassem livros e artigos produzidos, sobretudo, nos últimos cinco anos. Esse será seguramente um horizonte excessivo em alguns domínios científicos, mas, no campo da História, por exemplo, é um horizonte altamente limitativo, porque aquilo que se produziu em 1970 ou mesmo no século XV, não está necessariamente ultrapassado, porque o modelo de conhecimento não está montado em tor-

no de patamares de superação que reduzissem a zero tudo o que se disse anteriormente. Não é assim que nas humanidades e provavelmente também nas ciências sociais que o conhecimento funciona.

Creio que isso se relaciona com outra coisa que resulta claramente da Revolução Digital. Falo, do ponto de vista da História, do acesso universal à informação que é uma espécie de neutralização da dimensão histórica, uma espécie de presentismo, de neutralização da diacronia, como um instantâneo que reduz a noção que as pessoas têm da espessura cronológica das transformações. E isso, no caso da História, resulta num problema ainda maior que é o dos mecanismos de verificação da informação.



Revista Militar

GRANDE EXPANSÃO
EM PORTUGAL
E NO ESTRANGEIRO

A revolução digital na ciência e a ciência da revolução digital



Prof. Doutor Arlindo de Oliveira*

Muito obrigado pelo convite para estar aqui. Eu, de facto, só tinha duas palavras para contextualizar a minha intervenção: uma, era *ciência*, outra, era *digital*. Portanto, estava na dúvida se era a *ciência no digital* ou o *digital na ciência*, de forma que preparei uma intervenção que desse “uma no cravo e outra na ferradura”, para não falhar completamente o objectivo, qualquer que ele fosse.

Na primeira parte gostava de dar uma ideia resumida de como é que esta revolução digital ocorreu e, de seguida, referir as consequências que, de facto, tem o digital no desenvolvimento da ciência. Relativamente às revoluções, eu apresentarei aqui uma visão um pouco mais clássica e menos impressionista do que o orador anterior, do que foram as grandes alterações/revoluções na história da humanidade. Claramente, a agricultura é uma delas, porque permitiu a evolução das sociedades, tendo vindo depois a potenciar a invenção da escrita, que é inegavelmente um dos maiores avanços na história da humanidade, e que veio, ela mesma, a permitir outras inovações tecnológicas que vieram a culminar com a revolução industrial. Esta revolução, muitas vezes, é partida em duas: a primeira, com a máquina a vapor e a segunda, com a electricidade e o motor de combustão interna. Depois, veio o que é normalmente designado como a terceira revolução industrial, com o aparecimento dos computadores, que abriu a porta ao que agora usa chamar-se a quarta revolução industrial: a mobilidade, as telecomunicações, a inteligência artificial, a internet das coisas e outras tecnologias actuais.

Corremos aqui algum risco de termos uma inflação de revoluções industriais, porque, se calhar, daqui a dez anos, teremos a quinta e, pouco depois,

* Professor Catedrático do Departamento de Engenharia Eletrotécnica e Computadores do Instituto Superior Técnico.

a sexta. De qualquer forma, a primeira nota que eu gostava de deixar é que a revolução industrial, ou as duas primeiras revoluções industriais, se preferirem, conduziram talvez às alterações mais profundas na qualidade e no estilo de vida da humanidade, embora a revolução agrícola seja um forte competidor por essa posição. Há mesmo quem diga que a profundidade das alterações na vida dos seres humanos causada pelas duas primeiras revoluções industriais foi muito maior do que a alteração que possa vir a decorrer da revolução digital a que estamos a assistir. É uma discussão interessante. Pensem um pouco como é que era a vida há trezentos ou quatrocentos anos, sem as comodidades do mundo moderno e como é que essa vida mudou tão rapidamente em dois séculos. O economista e escritor Robert Gordon pergunta, num dos seus livros, se preferíamos viver sem telemóveis, sem televisões e sem computadores ou se preferíamos viver sem as comodidades da revolução industrial, em particular sem casas de banho interiores, água canalizada, capacidade de nos deslocarmos e comunicarmos facilmente, etc. Pensando um pouco, realmente, estas tecnologias de hoje parecem até relativamente acessórias, se pensarmos em quão importantes foram estas alterações que também conduziram às profundas alterações científicas que mudaram a medicina, a engenharia e outras áreas. Esta era a primeira nota que deixo para discussão, aliás, interessante, sobre qual é a dimensão do impacto da revolução digital quando comparada com a revolução industrial.

Relativamente à revolução digital, tudo tem uma história e, por ser relativamente perto da minha área de especialidade, existe uma perspectiva histórica interessante que eu gostava de, em dois minutos, relembrar. Nunca tinha pensado na visão que foi aqui trazida pelo Prof. Doutor João Caraça, que a invenção da escrita é, de alguma maneira, a primeira tecnologia digital, porque a escrita realmente digitaliza um artefacto que é eminentemente analógico, o discurso oral. A grande vantagem do digital sobre o analógico é exactamente o facto de poder ser reproduzido basicamente um número infinito de vezes sem perda de qualidade. É certo que a escrita, nos primeiros suportes físicos, não tinha exactamente esta característica, porque a cópia exacta era difícil, mas acaba por tê-la de alguma maneira, porque pode ser copiada com mais ou menos erros, tal como acontece agora com os suportes digitais, que podem ser copiados, com muito poucos erros, um grande número de vezes. Portanto, esta ideia que a escrita foi a primeira tecnologia digital é uma visão interessante e que aliás vou aproveitar da próxima vez que tiver de referir a revolução digital. Mas, realmente, e não menorizando de forma alguma a importância da escrita como tecnologia digital, os grandes avanços nas tecnologias digitais acabaram por se dar, essencialmente, no século XX, embora a proposta da máquina analítica de Charles Babbage, em 1837, tenha sido a primeira visão realista de um computador digital. Porém,

esta máquina encontrou inultrapassáveis dificuldades de implementação – financiamento, em particular, porque, já na altura, existiam dificuldades no financiamento da ciência – que impediram Charles Babbage de a construir. Isso não impediu que uma famosa programadora, Ada Lovelace, filha de Lord Byron, a tenha programado. Ada Lovelace escreveu diversos programas para a máquina analítica, embora esta nunca tenham chegado a existir, programas estes, aliás, muito interessantes que foram acompanhados de uma análise, também ela muito interessante, sobre o potencial da máquina.

A tecnologia digital acelerou rapidamente, como eu referi, no século XX, quando Alonzo Church e Alan Turing publicaram, em 1936, dois artigos fundamentais que conduziram à tese de Church-Turing. Este resultado, expresso em termos ultra-simplificados, é que toda a computação é equivalente, o que significa que todos os mecanismos de computação são equivalentes e podem calcular exactamente as mesmas funções, obtendo os mesmos resultados. Se considerarmos o argumento de que o cérebro humano não é mais poderoso do que o modelo de Church-Turing e é também ele equivalente a qualquer outro mecanismo de computação, isso leva à conclusão, que aliás Turing propôs num artigo escrito em 1950, que o funcionamento e todas as características do cérebro humano – não só a inteligência – são em princípio reprodutíveis numa máquina.

As consequências, a longo prazo, ou seja, setenta anos depois, já foram aqui um pouco analisadas pelo Prof. Sampaio da Nóvoa e, em particular, foi referido o entusiasmo, provavelmente excessivo, que existe pela inteligência artificial, hoje. Mas a verdade é que toda esta ideia veio desta constatação, que aconteceu essencialmente nas décadas de 30 e 40 do século passado, que efectivamente os mecanismos de computação são universais e não há nenhum argumento científico-matemático que possa ser usado para argumentar que o cérebro humano pode fazer coisas que um computador não possa fazer.

A tecnologia digital veio a evoluir muito rapidamente com o primeiro computador digital, o ENIAC, construído em 1945. A sua primeira aplicação foi a análise da viabilidade da bomba atómica, resultante de uma reacção nuclear em cadeia. A invenção, em 1947, do transistor e a criação do primeiro circuito integrado, em 1958, conduziram a uma constatação extremamente interessante, publicada em 1965, que é conhecida como a lei de Moore. Gordon Moore descreveu, num artigo que se tornou famoso, um resultado que depois foi ligeiramente adaptado, mas que consistia, basicamente, no seguinte: o número de transístores que é possível colocar numa dada área de circuito integrado duplica a cada dois anos. Isto tem sido verdade praticamente desde há seis décadas, e aqueles de vocês que conhecem um pouco de matemática e são familiares com a função exponencial sabem que qualquer coisa que

duplique trinta vezes atinge valores enormes, neste caso, causando a explosão tecnológica a que assistimos, agora, assim, como a revolução digital. Para ilustrar os efeitos desta explosão, se um telemóvel como o que temos no bolso fosse feito com a tecnologia de válvulas do ENIAC teria a dimensão do estádio do Benfica. Isto dá-vos uma ideia da complexidade do sistema que têm no bolso que é, efectivamente, um supercomputador.

É este enorme impacto da revolução tecnológica que causa a revolução digital dos dias de hoje. Cada um de nós tem no seu bolso uma capacidade de computação não só muito maior que os computadores da década de 1940, mas muito maior que toda a capacidade computacional instalada na Terra, por exemplo, em 1970. É esta Revolução Digital que, de facto, faz com que o mundo esteja a ser comido pelo digital. Há um artigo famoso de Andreessen Horowitz, fundador da Netscape, que diz que o *software* está a comer o mundo. Horowitz refere-se ao facto de que tudo se está a transformar em *software*. Isto é curioso, porque muitas coisas que exigiam ferramentas específicas, mecanismos específicos ou instrumentos específicos são feitos, progressivamente, em *software*. O *smartphone*, em particular, que ninguém pensou quando foi inventado que tivesse o impacto que tem, tem apenas dez anos. O telemóvel, neste momento, é tudo: é televisão, é meio de comunicação, é agenda, é até telefone – usamo-lo também como telefone, às vezes. Existem centenas de milhares de aplicações que podemos usar. Trata-se de um mecanismo de acesso universal à internet. O mundo está de facto a ficar digital.

Poderão dizer, e é verdade, que o mundo não é todo digital. Nós ainda somos analógicos, vamos manter-nos analógicos, e seguramente que a natureza humana não é digital – ou, pelo menos, não a vemos como tal – e é ainda a coisa mais importante que existe. Mas a verdade é que a sobreposição entre o mundo real e o mundo digital vai ocorrer de uma maneira cada vez mais profunda. Estou convencido, embora não saiba qual será o futuro, que daqui a vinte anos vamos olhar para os anos de agora, em que toda a gente passa o tempo a olhar para um pequeno ecrã de 10 cm de diâmetro, como uma época em que usámos uma tecnologia antiquada e obsoleta. Não sabemos o que o tempo trará, mas uma ideia interessante é a de que óculos inteligentes, em que o mundo real é sobreposto ao mundo digital e à internet, serão provavelmente o futuro. Seria, pelo menos, muito mais prático do que os telemóveis que temos agora. Mas, a menos que aconteça uma coisa que, para mim, seria algo inesperada, que leve a que evolução tecnológica desacelere nas próximas décadas, a única coisa que podemos ter a certeza é que o mundo de 2050 vai ser profundamente diferente do mundo que temos agora. Tal como o mundo que temos agora é profundamente diferente do mundo que existia em 1990.

O que é que isto tem a ver com a ciência? A ciência também se está a tornar digital. Existem várias tendências que estão a fazer com que isso aconteça. São os sensores que são cada vez mais sofisticados e mais omnipresentes, é a nossa capacidade para coleccionar dados científicos e instrumentais que é cada vez maior, é a aplicação de métodos analíticos, ou seja, de análise de dados, para obter conhecimento que é cada vez maior. A análise de dados tem muitas aplicações económicas e financeiras, de que eu não vou falar, mas tem também muitas aplicações em ciência.

Neste momento, é quase impensável fazer ciência sem o uso do digital, seja na Física, na Biologia, na Medicina ou na Engenharia. O uso do digital é não só uma ferramenta essencial, mas também a única forma de fazer ciência. A ideia de que se pode fazer ciência sem recorrer à modelação digital, à análise de dados, à instrumentalização digital e a uma série de outras tecnologias que são só potenciadas pelos computadores digitais, excepto em casos muito específicos e em domínios muito específicos, dos quais a Matemática é talvez o último reduto, neste momento, não é defensável.

Toda a ciência é feita, neste momento, com o auxílio de computadores digitais, seja na modelação de sistemas, na análise de dados para descobrir novas leis da Física, novas regularidades, novas teorias ou novo conhecimento. Mas o digital é também fundamental na área que é, talvez, a mais polémica, que já foi hoje aqui um pouco referida, que é a tentativa de fazer engenharia inversa do que é o pensamento humano e a inteligência humana. Esta ideia de que o pensamento humano e o raciocínio humano são compreensíveis, ou seja, de que podemos perceber como é que funciona o pensamento humano e que podemos tentar replicar ou duplicar diversas componentes do raciocínio humano numa máquina, é, devem reconhecer, uma ideia extremamente atractiva. De um ponto de vista económico, em primeiro lugar, porque com a revolução industrial e com todas as transformações tecnológicas que se sucederam, cada vez mais valor económico resulta de actividades de conhecimento. Quer isto dizer que o valor que é acrescentado à economia por força da utilização da força física das pessoas é uma percentagem cada vez menor. Historicamente, o valor da força física foi significativo, mas o aparecimento da máquina a vapor reduziu a sua importância. A maior parte do valor da economia é o valor que nós, os agentes da economia, acrescentamos ao usar a nossa inteligência e o nosso conhecimento.

Mas isto significa que, ainda que apenas uma pequena parte do raciocínio humano possa ser automatizado, isso tem um enorme valor económico, seja para conduzir automóveis, para analisar radiografias, para elaborar contractos ou para corrigir testes, ensaios e exames de alunos. Enfim, eu podia estar aqui o tempo todo a enumerar outras actividades: escrever artigos para jornais, actuar em filmes, analisar propostas de seguros, etc. Todas estas actividades

são economicamente valiosas e, progressivamente, irão sendo substituíveis por sistemas digitais, por programas. A pressão económica é enorme e é por isso que, neste momento, as maiores empresas do mundo são empresas que basicamente valorizam o digital, o valor do conhecimento e trabalham nestas diversas áreas que eu referi.

Consequentemente é inevitável – e eu não vejo maneira de contrariar esta tendência mesmo admitindo que queríamos fazê-lo – que grande parte da investigação científica e grande parte do desenvolvimento tecnológico nas próximas décadas se vá centrar na criação de sistemas inteligentes que substituam partes do comportamento humano e das funções humanas. Disse aqui o Prof. António Nóvoa, e eu concordo inteiramente, que estamos muito longe de pensar que o comportamento inteligente humano nas suas versões mais criativas, mais importantes, possa ser automatizado. Estou inteiramente de acordo. Estamos extremamente longe do que se chama, na gíria inteligência artificial geral, onde um sistema digital exhibe a flexibilidade e a versatilidade do ser humano. Aliás, estamos tão longe que eu nem sei se alguma vez lá chegaremos. Mas a verdade é que muitas das funções que são desempenhadas na sociedade, no tecido económico, são relativamente pouco criativas.

Uma pessoa que atende telefonemas num *call-center* não faz assim uma coisa muito criativa e não tenho dúvidas nenhuma que essa tarefa, em dez anos, vai ser automatizada, em grande medida. Uma pessoa que responda a *e-mails* de reclamação de clientes ou uma pessoa que guia um táxi – e eu aqui poderia continuar a enumerar muitas tarefas que são extremamente repetitivas – poderá seguramente ser substituída por uma máquina. A fracção de pessoas que, de facto, faz criação, que desempenha uma tarefa que seja extremamente difícil de automatizar, é razoavelmente baixa. As primeiras revoluções industriais substituíram a força física do trabalho humano, a terceira e a quarta estão de alguma maneira a substituir o trabalho intelectual. Acontece que o trabalho intelectual é que cria a maior parte do valor acrescentado da economia e é por isso que eu acho que não devemos correr o risco de subestimar esta quarta revolução industrial e o seu impacto em todas as áreas do conhecimento.

Resta uma pergunta interessante e com isto vou terminar. Como será o futuro? Já teremos inventado a maior parte das tecnologias revolucionárias? Ou ainda existem muitas tecnologias importantes por inventar? Será que o futuro vai ser basicamente igual ao presente, com uns telemóveis um pouco mais rápidos, que fazem umas fotografias um pouco melhores que podem ser guardadas aos milhões, como referiu o Prof. Doutor João Caração, para análise futura? Ou, pelo contrário, teremos, no fim do século, uma sociedade profundamente diferente da actual, que utilizará tecnologias muito diferentes das de hoje?

Eu não tenho a resposta para isto, nem tenho pretensões a tê-la. Fazer previsões é muito difícil, especialmente sobre o futuro, um aforismo que é atribuído, talvez erradamente, a Niels Bohr. É mais fácil fazer previsões sobre o passado. Esta ideia que o futuro é diferente do passado é uma ideia recente, que apareceu com a Revolução Industrial. Até aí, a tecnologia evoluía tão lentamente que a ideia generalizada na sociedade é que o futuro iria ser mais ou menos como o passado. Aliás, a valorização absoluta que era feita dos textos clássicos, que ainda agora existe mas não ao mesmo nível, era justamente por causa desta ideia de tudo o que é importante foi escrito pelos clássicos e de que o futuro iria ser, essencialmente, como o passado. Esta ideia, concordarão, alterou-se muito, talvez exageradamente, na direcção oposta. Agora, os clássicos não interessam nada e só interessam as coisas escritas nos últimos cinco anos. Mas a verdade é que esta ideia de que o futuro vai ser profundamente diferente do passado é uma ideia recente que tem cerca de duzentos e cinquenta anos. Irá manter-se ou também ela passará à história, e regressaremos a um tempo onde o futuro se assemelha ao passado?

Os tempos que estamos a discutir, considerando a escala geológica e a escala da história da Terra, são muito, muito curtos. Se a nossa capacidade de previsão para décadas já é má, para períodos de tempo maiores é completamente inexistente. Numa transformação de escala que eu propus, inspirada numa ideia de Carl Sagan, se a história da Terra for comprimida e se os 4,6 mil milhões de anos da história da Terra for compactada para 24 horas, a história humana é muito curta. Nesta escala, a Terra apareceu á meia-noite, a vida apareceu poucas horas depois da meia-noite, a explosão do Câmbrio, quando apareceram muitos organismos complexos, ocorreu cerca das nove da noite seguinte. Vinte minutos antes da meia-noite extinguiram-se os dinossauros e dois minutos antes da meia-noite nós separámo-nos da linha evolutiva que conduziu aos chimpanzés. O ser humano, o *Homo sapiens* apareceu quatro segundos antes da meia-noite, a escrita um décimo de segundo antes, a revolução industrial 5 milésimos de segundo antes do dia terminar. Tentar prever, nesta escala resumida, um segundo no futuro corresponderia a tentar saber como é que vai ser o planeta daqui a cinquenta mil anos. Aqui, eu confesso não só a minha total incapacidade, como acredito na total incapacidade de todos nós em conjunto, como humanidade, fazermos esta previsão.

O que me leva a argumentar que qualquer previsão de que a sociedade como a vemos agora, no modelo que temos agora, centrada nos sistemas que temos agora, a democracia, o capitalismo, a economia de mercado, a própria maneira como nos organizamos será relativamente estável não tem bases reais. Saber o que vai acontecer daqui a um segundo, nesta escala, é extremamen-

te arriscado, diria mesmo, impossível. Eu não me arrisco a fazer nenhuma previsão, mesmo sabendo que não vamos estar cá daqui a cinquenta mil anos para nos apontarem o erro. E aqui deixava um desafio ao Prof. António Nóvoa. Eu concordo que os futuristas estão com um discurso, em muitos casos, pouco credível, pelos prazos que apontam, pelas transformações de que falam, quando discutem a sociedade que vamos ter daqui a dez anos. Mas, apesar de tudo, essas ideias disruptivas sobre o futuro podem vir a tornar-se realidade em períodos um pouco mais alargados. Penso que não devemos ignorar ou considerar irrelevantes estas ideias, de algumas pessoas mais visionárias, um pouco mais optimistas ou mais pessimistas – como queiramos ver – que prevêem uma disrupção total da sociedade em períodos de poucas décadas. Pode ser que isso não vá acontecer, mas isso não quer dizer que as ideias estejam completamente erradas. Eu penso que, daqui a cem anos, a sociedade irá ser provavelmente muito diferente da que temos agora e daqui a mil anos será completamente diferente de qualquer coisa que possamos imaginar hoje.

Novos desafios da Revolução Digital



Prof. Doutor Carlos Fiolhais*

1 – Evolução histórica

Actualmente, o computador mais potente do mundo está situado no Oak Ridge National Laboratory, gerido pelo Departamento de Energia do governo norte-americano, em Tennessee, nos Estados Unidos, e dá pelo nome de *IBM Summit* [1]. O seu poder de cálculo pode atingir 200 petaflops, isto é, 200×10^{15} flops (*floating-point operations per second*, operações de vírgulas flutuante por segundo). Para perceber a dimensão da evolução tecnológica na área da informática, há que o comparar com o poder de cálculo do primeiro computador electrónico digital de grande escala: o *ENIAC* (sigla de *Electronic Numerical Integrator and Computer*), desenvolvido durante a Segunda Guerra Mundial, mas só acabado de construir em 1946, que conseguia apenas $5000 = 5 \times 10^3$ flops, portanto, 14 ordens de grandeza mais abaixo do que o *IBM Summit*. O *ENIAC* era um volumoso computador a válvulas, que tinha de ser programado por ligação de fios. A história dos computadores é uma das mais impressionantes de todas as histórias tecnológicas: nenhuma outra indústria evoluiu tanto em sete décadas [2].

O transístor constituiu uma enorme inovação ao iniciar um processo que, até agora, nunca parou de miniaturização. O primeiro surgiu em 1947, das mãos dos físicos norte-americanos John Bardeen, William Shockley e Walter Brattain, que trabalhavam nos *Bell Labs*, na Nova Jérсия, que pela sua invenção foram laureados com o Prémio Nobel Física, em 1956. Os transístores, que não passam de interruptores para a corrente electrónica, logo começaram a ser associados em circuitos necessariamente simples. As primeiras aplicações

* Professor Catedrático do Departamento e Centro Física da Universidade de Coimbra.

militares de transístores em transmissões por via rádio apareceram, fornecidas pela Philco, em 1953 (figura 1). O primeiro circuito integrado, composto por transístores e outros componentes electrónicos, foi montado em 1958 pelo físico Jack Kilby, trabalhando para a *Texas Instruments*, sediada em Dallas, Texas, que, embora com injustificado atraso (2000), também recebeu o Prémio Nobel da Física. Não demorou muito até surgir, em 1961, no mercado o primeiro circuito integrado. Este circuito, fabricado para a *Fairchild Semiconductor*, fundada em São Francisco, Califórnia, a partir de uma empresa fundada por Shockley, só tinha um transístor, três resistências e um condensador.



Figura 1 – Um dos primeiros anúncios de aplicações dos transístores foi militar.

Um passo importante do desenvolvimento da indústria dos computadores foi a previsão, feita em 1965, que ficou conhecida por Lei de Moore, proposta do engenheiro norte-americano Gordon Moore, que fundaria e dirigiria a *Intel*, em 1968. Foi publicada na revista *Electronics* [3], sendo o seu enunciado mais popular na actualidade: “o número de transístores num circuito integrado duplica num período compreendido entre 18 a 24 meses”. Portanto, num prazo de cerca de dois anos o poder de cálculo passa para o dobro pela colocação do dobro de transístores no mesmo espaço. Essa previsão revelou-se certa, embora haja quem diga que, tendo a *Intel* tornado-se líder do mercado dos processadores, ela encarregou-se de, ao longo do tempo, confirmar o vaticínio do seu CEO. A história dos computadores pode resumir-se na produção de circuitos integrados cada vez mais complexos, o que foi possível por os transístores se terem tornado cada vez mais pequenos (o primeiro media cerca de 3 centímetros e num CPU de um computador mo-

dero com os mesmos 3 cm cabem mais de um milhar de milhão de transístores), proporcionando computadores cada vez mais potentes, mas, apesar disso, mais pequenos e, considerando a relação entre preço e potência computacional, mais baratos. A figura 2 mostra a lei de Moore cotejada com a evolução dos processadores fornecidos pela indústria.

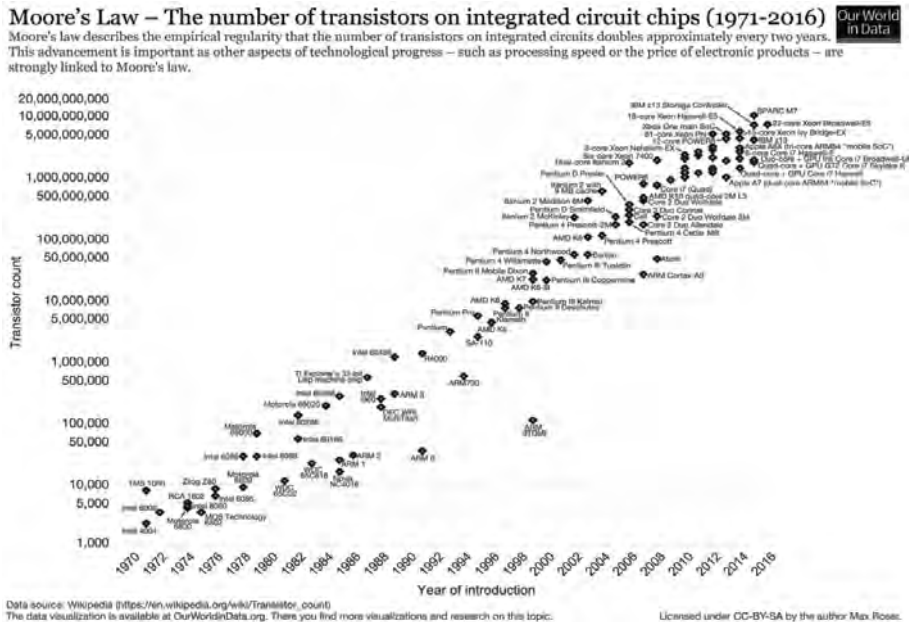


Figura 2 – Lei de Moore – Número de transístores em *chips* de circuitos integrados (1971-2016). A escala do eixo vertical está em potências de dez.

Não se pode deixar de admirar a rapidez com que foram atingidos os actuais patamares tecnológicos na computação. Em 1969, a missão Apollo 11 levava a bordo dois computadores idênticos, um no módulo do comando e outro no módulo lunar) que tinham um processador de apenas 43 kHz e a memória RAM de 33 kB, o que representa cerca de cem mil vezes menos rapidez do que um smartphone de hoje e um milhão de vezes menor espaço de memória [4]. Estava-se ainda no tempo anterior ao dos computadores pessoais. Não tendo sido o primeiro, o protótipo dos primeiros computadores pessoais foi o IBM PC, 1981, que estava baseado num processador da fábrica de Moore, o Intel 8088 (4,8 MHz). Representou um marco decisivo na evolução dos computadores. Outros marcos decisivos foram a criação, que tinha ocorrido em 1975, da *Microsoft*, responsável por sistemas operativos como

primeiro o *MS-DOS* e depois o *Windows*, em sucessivas versões, e a criação da *Apple*, empresa rival tanto da *IBM* como da *Microsoft*, em 1976, que construiu computadores pessoais como o *Apple II* e o *Macintosh* e que hoje é uma das empresas com maior cotação na bolsa [5]. A *Internet*, rede que permitiu ligar os computadores entre si, mudando radicalmente o uso de computadores, é de 1969, estando na sua génese a *Arpanet*, *Advanced Research Projects Agency Network*, um projecto do Departamento de Defesa dos Estados Unidos, mas o seu maior momento revolucionário foi o desenvolvimento, duas décadas volvidas, em 1989, da *World Wide Web* (WWW), no Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire, em Genebra, na Suíça, um consórcio internacional de investigação fundamental. A WWW democratizou o uso de computadores, pois permitiu o uso da *Internet* por todos, acelerando o processo de globalização permitido pelos meios digitais. Já no virar do século passado, em 1998, a *Google* iniciou o seu percurso de extraordinário crescimento baseado no seu eficaz algoritmo de localização de conteúdos na WWW. A chegada dos computadores a amplas camadas da população passou, portanto, não só pelo aparecimento de computadores mais rápidos, mas também por ligações mais rápidas entre eles e ainda por *software* que facilitava o seu uso.

Dispomos hoje de processadores que permitem um sem número de tarefas. Mas, com os transístores cada vez mais pequenos, uma questão interessante é a de saber se está à vista o fim da lei de Moore? Se sim, quantos anos durará ainda? A resposta é que existe um limite físico bem conhecido para os transístores que é o tamanho do átomo, já que todos os materiais são feitos de átomos, mas há limites impostos antes de aí chegar por questões de *design* e processos de fabrico, para além da questão obviamente relevante do custo, que fixa o preço. Segundo os cálculos de alguns analistas, a Lei de Moore deverá acabar por volta de 2025, pelo que já se cogitam alternativas tecnológicas de modo a superar esse constrangimento [6]. Por um lado, há quem pense nas possibilidades fantásticas que ainda existem com a miniaturização dos transístores até à dimensão atómica. Por outro lado, há quem procure alternativas ao paradigma actual que consiste na representação da informação de modo digital em “uns” e “zeros” e o seu processamento de acordo com regras clássicas da lógica.

O tamanho dos transístores não é o único problema que limita a construção dos computadores, no futuro. Outro, é o chamado “funil” da memória, que consiste no facto de uma CPU poder somar dois números em menos do que um nanossegundo, ao passo que a colocação de um número num registo de memória demora cem nanossegundos: o CPU tem de esperar pela memória! A memória mais imediata tem obviamente de ser rápida, mas há toda uma pirâmide de dispositivos de memória, que na base pode ter registos de acesso mais lento (figura 3).

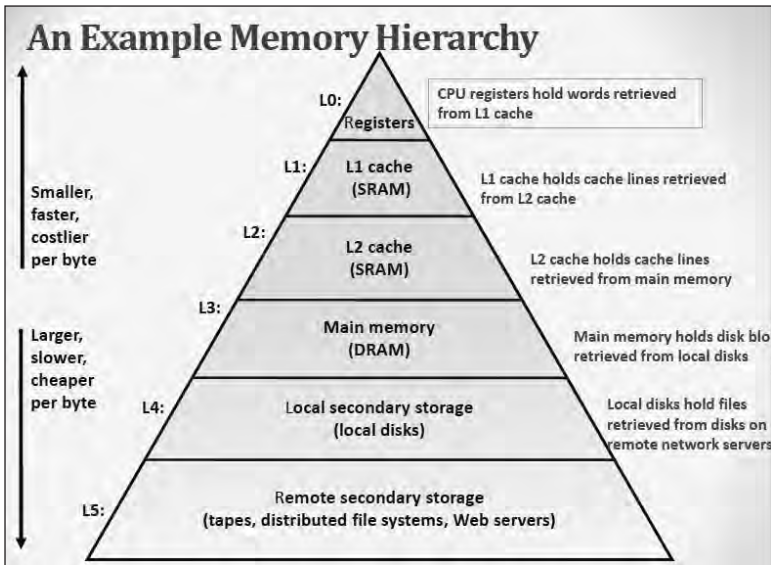


Figura 3 – Exemplo de hierarquia de memória computacional.

Neste artigo, depois de apresentarmos alguns dos desafios que os computadores mais poderosos vencem na prática, ao levarem a cabo simulações computacionais, discutimos o eventual impacto na indústria digital dos desenvolvimentos em nanotecnologia, a tecnologia à escala atômico-molecular, e a mudança de paradigma que pode constituir a substituição da computação, hoje convencional, pela computação quântica, que em vez de *bits* funciona com *qubits*, que são contínuos em vez de descontínuos.

2 – Supercomputadores e simulações

Se a maior parte dos nossos computadores pessoais serve para comunicar, para consultar informação, para processar textos ou fazer cálculos, usando respectivamente processadores de texto ou folhas de cálculo, muitos computadores encontram aplicações em vários ramos da ciência, por permitirem realizar simulações. Estas são manipulações de modelos matemáticos que permitem realizar experiências que, na Natureza, seriam impossíveis, muito difíceis, muito perigosas, muito caras, muito rápidas, ou muito lentas. O computador, que é resultado da ciência (o transístor é uma aplicação da física quântica!), tornou-se ele próprio um instrumento de ciência, ampliando as possibilidades desta. É oportuno lembrar as palavras do físico americano

Freeman J. Dyson, em 1999: “A maior parte das revoluções científicas recentes foram despoletadas por instrumentos.” [7]. Tal como Galileu inaugurou a ciência moderna quando passou a usar o telescópio para observação do céu, aumentando muito o poder da visão humana, também hoje a ciência ganhou novo impulso com a utilização de poderosas simulações computacionais. Elas tornaram-se correntes em domínios como a física (incluindo nesta as nano-ciências), a química, a biologia e a medicina, as ciências do ambiente, a meteorologia e climatologia, vários ramos da engenharia, etc., tendo permitido responder a relevantes desafios sociais. O computador melhora a observação e substitui a experimentação. Permite, por exemplo, ver a dinâmica de sistemas complexos, tendo inaugurado a nova “ciência do caos,” tal como o telescópio permitiu observar objectos distantes e inaugurar a astronomia moderna.

Todos os anos é publicada uma lista actualizada dos 500 maiores supercomputadores do mundo, o *top500* da supercomputação [1]. A maior parte das máquinas incluídas nessa lista serve para “correr” simulações, cujo objectivo é a resolução de certos problemas que o ser humano enfrenta. Em 2000, esteve no topo da lista o *ASCI White*, com um desempenho de pico de 12,3 *teraflops*, instalado no Lawrence Livermore National Laboratory, na Califórnia, com 8192 processadores, que realizava simulações relacionadas com armas nucleares (as explosões reais tinham sido banidas por tratados internacionais, que apenas eram violados por um pequeno grupo de países). Em 2002, na sequência da assinatura, em 1997, do Tratado de Quioto, no Japão, sobre alterações climáticas, surgiu no cimo do *top500* o computador apoiado pelo governo japonês *Earth Simulator*, construído pela *NEC*, cujos 5120 processadores atingiam 35,86 *teraflops*, permitindo calcular de maneira minimamente realista o clima futuro da Terra. Em 2004, encabeçava a lista dos maiores supercomputadores do mundo o *BlueGene L*, um projecto da *IBM* para o governo norte-americano, com 32768 processadores, capaz de atingir 70 *gigaflops*, era usado, conforme o nome sugere, para cálculos de biologia, designadamente o enrolamento de proteínas.

Os supercomputadores servem para fazer simulações de vários tipos em várias áreas disciplinares [8] como, por exemplo, a simulação do comportamento de um caça *F-18* num túnel de vento, a previsão meteorológica de curto ou médio prazo (é o que faz, por exemplo, o supercomputador *Cray* no *European Centre of Medium-range Weather Forecast*, Reading, no Reino Unido) e as alterações climáticas globais (um projecto muito interessante nesta área, o *Climateprediction.net*, recorre à associação de voluntária de utentes da *Internet* que fornecem tempo de cálculo das suas máquinas, de modo a transformar num supercomputador um conjunto de máquinas pessoais). Um exemplo dos avanços científicos que a supercomputação permitiu foi a descoberta das ondas gravitacionais, realizado em 2015, pela colaboração *LIGO*, com equipamentos em Washington e na Louisiana, graças à comparação de

sinais recolhidos com telescópios especiais com simulações do choque de gigantescos buracos negros. Einstein tinha feito, em 1926, a previsão da existência de ondas gravitacionais e hoje sabemos, da observação directa completada com a computação, que elas existem realmente [9].

Todos os computadores da lista *top500* têm actualmente (2019) mais de um *petaflop*, estando instalada a corrida para o nível seguinte de desempenho na escala de potência computacional (figura 4). Está instalada uma corrida entre os países mais poderosos do mundo para construir computadores cada vez mais poderosos: a seguir ao *peta* será o *exa* (1018). De certo modo, os seus supercomputadores são um símbolo do seu poder. Mas constituem também um poder efectivo, pois, parafraseando a célebre frase de Francis Bacon, “prever é poder”. O *IBM Summit* sucedeu ao computador chinês *Sunway TaihuLight*, que já foi o mais rápido do mundo. Actualmente, a China é o país com mais sistemas computacionais na lista do *top 500* (229). Em forte contraste, os Estados Unidos só têm menos de metade (108), circunstância que poderá justificar um elevado investimento em computação da actual administração norte-americana, ao mesmo tempo que diminui o investimento em ramos da ciência como os que dizem respeito ao ambiente e o clima. A Europa, que têm uma iniciativa conjunta na área da supercomputação (PRACE, *Partnership for Advanced Computing in Europe*), representada pelo Reino Unido (20), Alemanha (17), França (18) e Irlanda (12), aparece apenas depois do Japão (31), que é o terceiro país, após a China e os Estados Unidos (figura 5)

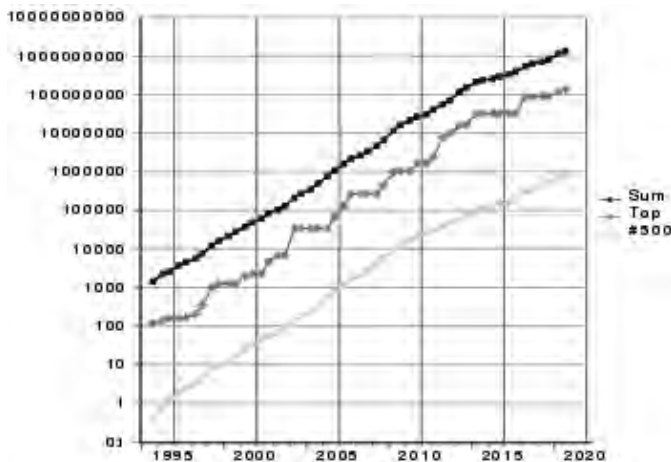


Figura 4 – Evolução do poder de cálculo em *flops* dos sistemas computacionais do *top 500*. Na linha de baixo, a máquina n.º 500, na linha intermédia a máquina n.º 1 e no cimo a soma das máquinas do 1 ao 500 (poder de cálculo total das máquinas da lista). A escala vertical, de potências, está em *gigaflops*.



Country	Systems
China ✖	229
United States	108
Japan	31
United Kingdom	20
France	18
Germany	17
Ireland	12
Canada	8
Italy	6
Korea, South	6

Figura 5 – Distribuição de supercomputadores na lista do *top 500* por país (Nov. 2018).

Em Portugal, a Universidade de Coimbra foi pioneira na área da supercomputação ao instalar, em 1998, um supercomputador, baptizado de *Centopeia*, que atingia 4,2 *gigaflops*, construído a partir da associação de 24 *workstations*, ao qual se sucedeu, em 2006, a *Milipeia*, um sistema da *Sun*, em 2006, com 520 nós, que atingia 1,6 *teraflops*, e, em 2015, o *Navigator*, um sistema da *Fujitsu*, com cerca de 4000 nós, que atinge 72 *teraflops*. Nessa máquinas, instaladas no Centro de Computação Avançada da Universidade de Coimbra, de acesso aberto à comunidade científica nacional, “correm-se” simulações de vários tipos. Pertence à Universidade de Coimbra a representação portuguesa no PRACE.

3 – O caminho para o nano

O nanómetro (1 nanómetro = 1 nm = 0,000 000 001 m) é a escala dos átomos e das moléculas, um milésimo do micron, que é a escala das células vivas. A nanotecnologia é a engenharia a esta escala [10]. Almeja o fabrico e a manipulação de nanosistemas, i.e., sistemas com dimensões menores do que 100 nanómetros. O número de artigos científicos com “nano” no título não tem parado de crescer desde 1990 (figura 6), assim como aplicações que chegam ao mercado. Há quem preveja que se torne uma tecnologia de fabrico dominante no século XXI. O fabrico tradicional é *top-down*: retira-se material até ficar o produto. É o que acontece no fabrico de *chips* de semicondutores, que estão no cerne da indústria informática. Mas, na nanotecnologia,

o fabrico é *bottom-up*: junta-se material até se obter o produto. Por exemplo, juntam-se átomos para formar moléculas ou agregados atômicos. Juntam-se moléculas ou agregados para formar materiais. É isso de resto que acontece nos sistemas biológicos.

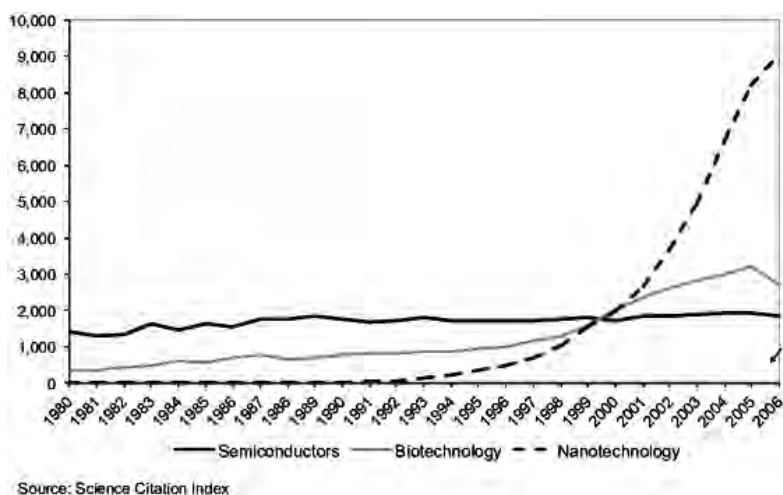


Figura 6 – Evolução do número de artigos científicos sobre nanotecnologias no título em comparação com artigos sobre semicondutores e nanotecnologias.

O físico norte-americano Richard Feynman, que recebeu o Prémio Nobel da Física em 1965, afirmou numa conferência que deu, em 1959, para a Sociedade Americana de Física: “There is plenty of room at the bottom.” (“Há muito espaço lá em baixo”) [11], querendo com isso dizer que poderíamos conduzir os átomos e moléculas no vazio para certas posições adequadas a um fim pretendido. Nessa conferência tratou a questão de colocar toda a Enciclopédia Britânica na cabeça de um alfinete, concluindo que isso não só era possível como se poderia, pelo menos em princípio, colocar toda a literatura jamais escrita no referido espaço. Num tom divertido, anunciou um prémio a quem conseguisse fazer um escrito em que as letras estivessem reduzidas de um factor de 1/25000 (a escala das cartas militares usadas em Portugal, nas quais 4 cm correspondem a 1 km). Se um ponto de um texto impresso tiver a altura de um milímetro, isso significaria que as letras teriam de medir $1/25,000 \text{ mm} = 40 \text{ nm}$, o que só se consegue com átomos. De facto, em 1989, os Laboratórios da IBM, em Zurique, conseguiram colocar 35 átomos de xénon sobre uma superfície de níquel de modo a escrever o nome da empresa à escala atómica (figura 7).

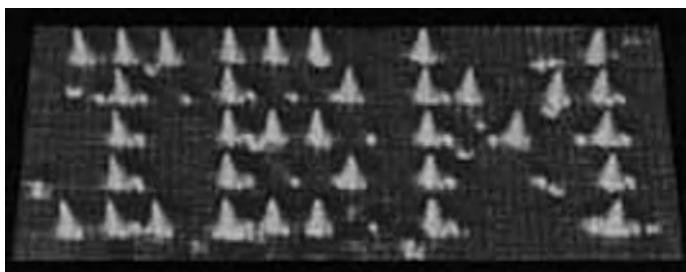


Figura 7 – A escala vertical deste letreiro da IBM é 5 nm.

Proezas maiores da nanotecnologia foram a obtenção do fulereno (1985), uma bola de 60 átomos de carbono, de nanotubos (1991), que são tubos de carbono, e do grafeno (2005), que são folhas de carbono, como as que se encontram empilhadas na grafite.

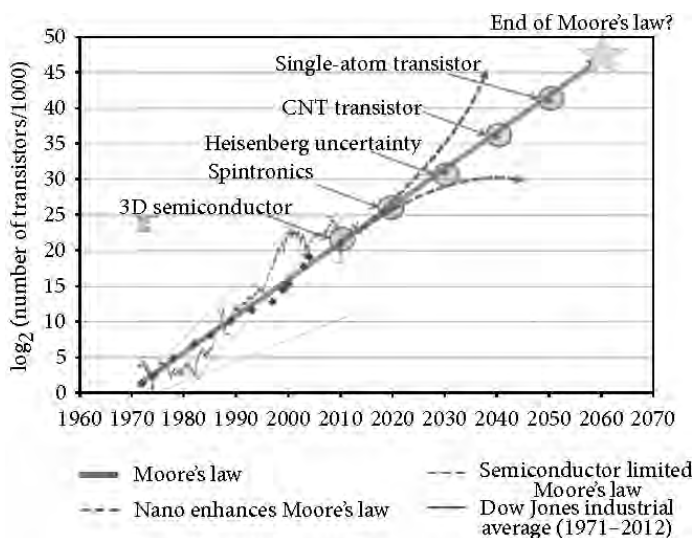


Figura 8 – Fim da lei de Moore (linha a cheio interrompida na estrela): a curva de baixo representa as limitações das tecnologias atuais, enquanto a curva de cima representa um previsão baseada no desenvolvimento de nanotecnologias.

Há quem especule que a nanotecnologia pode contribuir para o progresso da tecnologia eletrónica, proporcionando transístores que são moléculas ou agregados atómicos (no limite um só átomo) e, desse modo, tirando par-

tido da constituição atômica da matéria no limite da lei de Moore [12]. Evidentemente que, quando os componentes de um processador chegarem à escala atômica, a lei de Moore não poderá continuar a ser aplicada. Nessa altura, os efeitos quânticos tornar-se-ão relevantes. As questões a enfrentar são: podem fazer-se transístores com muito poucos átomos? Conseguiremos usar esses transístores em computadores funcionais? Alguns visionários pensam que será protelado a chegada ao limite da lei de Moore construindo processadores de base nanotecnológica. De certo modo, nanotransístores estarão para a tecnologia actual como os primeiros transístores estiveram para as válvulas electrónicas: representam nova tecnologia com um grande potencial de crescimento (figura 8).

4 – Computação quântica

Em alternativa ou em complemento de eventuais progressos na computação graças ao uso da nanotecnologia, oferecem-se outras tecnologias, algumas radicalmente diferentes. Uma das mais exploradas é a chamada computação quântica. Se, à escala atômica, os efeitos quânticos se tornam importantes, porque não aproveitá-los em benefício do cálculo?

Um computador quântico é uma máquina que realiza cálculos baseados nas leis da mecânica quântica, a mecânica desenvolvida na primeira metade do século XX que descreve o comportamento de partículas e sistemas à escala molecular, atômica e subatômica. Essa mecânica inclui conceitos não clássicos muito estranhos como são a sobreposição, o colapso e o entrelaçamento. A Natureza conhece esses efeitos e a questão consiste em saber se há tecnologias viáveis assentes neles.

Foi o já referido Richard Feynman quem propôs o conceito de computação quântica. afirmou, em 1982, em tom coloquial: “(...) tentar encontrar uma simulação computacional da física parece-me um excelente programa para perseguir (...) e eu não estou feliz com todas as análises que têm sido feitas apenas com a teoria clássica, porque a Natureza não é clássica, caramba, e se quiserem fazer uma simulação da Natureza, é melhor torná-la quântica e, com mil raios, é um problema maravilhoso, porque não parece nada fácil.” [13]

O que é uma sobreposição quântica? Num computador digital clássico a representação da informação faz-se usando *bits*, “zero” ou “um”, “sim” ou “não”, num computador quântico faz-se usando *qubits*, que são combinações arbitrárias de estados. Um sistema quântico pode estar em qualquer combinação de dois estados designados por $|0\rangle$ e $|1\rangle$ (cada um deles representa um *bit*, “sim” ou “não”). Por exemplo, num átomo, um certo estado excitado do átomo representa $|1\rangle$ e um estado fundamental representa $|0\rangle$. Um *qubit*

diz respeito a uma sobreposição (ou adição) de dois estados: $|\Psi\rangle = a_1 |0\rangle + a_2 |1\rangle$, onde a_1 e a_2 , designados por amplitudes de probabilidade, são números complexos tais que a soma dos quadrados dos seus módulos dá um: $|a_1|^2 + |a_2|^2 = 1$. Nessa situação dizemos que o sistema está nos dois estados $|1\rangle$ e $|0\rangle$ ao mesmo tempo. Mas, de facto, nunca o observamos nessa situação: a observação vai levar a que encontremos o sistema no estado $|1\rangle$ ou no estado $|0\rangle$, com probabilidades que são dadas, respectivamente, por $|a_1|^2$ e $|a_2|^2$. No caso de uma distribuição uniforme $|a_1|^2 = |a_2|^2 = 1/2$, isto é, existe igual probabilidade de estar num estado ou noutro. Falamos então de colapso do estado quântico, provocada pela interferência com o exterior (neste caso, o observador). Um exemplo muito conhecido da sobreposição quântica é o chamado “gato de Schroedinger”, um gato dentro de uma caixa que pode morrer com uma certa probabilidade devido à ocorrência de um evento quântico. Se forem amplificadas para o mundo macroscópicos as regras que presidem ao mundo microscópico, então o gato poderia estar na situação bizarra de estar vivo e morto ao mesmo tempo. Só quando o observamos se concretiza o chamado colapso do estado e verificamos se está vivo ou morto. Repetindo a experiência muitas vezes com gatos em idênticas circunstâncias, obteríamos as probabilidades que caracterizam a mistura inicial.

Considerando agora um *qubit* de 3 *bits*, uma sobreposição uniforme de todos os estados possíveis é $|\Psi\rangle = 1/\sqrt{8} |000\rangle + 1/\sqrt{8} |001\rangle + \dots + 1/\sqrt{8} |111\rangle$. Cada um dos estados $|000\rangle$, $|001\rangle$ e $|111\rangle$ tem igual probabilidade de ser observado. Em geral, um registo de n *qubits* pode representar números de 0 a 2^n-1 simultaneamente, o que cobre um espaço imenso. Quando observarmos o estado descrito pela sobreposição, ela colapsa aleatoriamente para representar uma só das suas componentes.

Os computadores clássicos têm portas lógicas que processam os *bits*. Para uma certa porta (*gate*), cada entrada de “uns” e “zeros” corresponde uma certa saída de “uns” e “zeros”. Na mecânica quântica a destruição de informação numa porta lógica) geraria calor que levaria à destruição da sobreposição de *qubits* (um exemplo é a porta AND que só dá 1 quando as entradas são 1 e 1). Por isso, as operações com *qubits* devem ser reversíveis. Precisamos, por isso, de novas portas, ditas quânticas em vez de clássicas. As *gates* quânticas são semelhantes às clássicas, mas o seu estado de *input* original tem de ser derivado de um modo único do estado final, isto é, têm de ser reversíveis. A porta mais simples envolve um só *qubit* é chamada “gate de Hadamard”. É usada para colocar *qubits* em sobreposição: transforma o estado $|0\rangle$ no estado de sobreposição uniforme $|0\rangle + |1\rangle$ (figura 9). Aplicando esta *gate* ao estado de sobreposição o resultado é o oposto do estado inicial: vem um $|1\rangle$, sendo desfeita a sobreposição. Como, portanto, duas portas de

Hadamard em série podem ser usadas como uma porta NOT, uma “gate de Hadamard” pode ser chamada raiz quadrada da porta NOT.

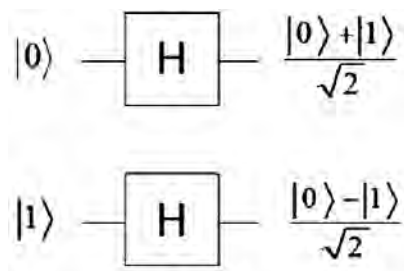


Figura 9 – Funcionamento de uma porta de Hadamard em computação quântica.

Os sistemas práticos de computação quântica podem ser concretizados de uma grande variedade de maneiras: “ratoeira” de iões (regiões onde um ião não pode sair), “pontos quânticos” (que são uma espécie de átomos artificiais), sistemas ópticos, sistemas de ressonância magnética nuclear, etc. Um problema técnico da computação quântica é a sua implementação prática: é necessário impedir a “decoerência”, ou seja, a indesejada interação com o ambiente, que pode causar o colapso indesejado do estado quântico. Os cálculos quânticos reais requerem, por isso, algoritmos de correção de erros, que ainda não estão aperfeiçoados.

Para que serve a computação quântica? Para certos problemas, usando algoritmos adequados, ela pode ser muito mais rápida do que a computação clássica. É o caso da factorização de um número inteiro em números primos, usada na criptografia. Em 2001, conseguiu-se, com um computador quântico, uma factorização trivial: $15=3 \times 5$. Mas espera-se conseguir factorizações não triviais de números muito grandes, um feito que terá consequências para a criptografia, ao permitir quebrar códigos de acesso (felizmente que a física quântica proporciona novos protocolos de segurança). Outras aplicações são a simulação de sistemas quânticos em problemas de física, química, nanotecnologia, ciência de materiais e biologia, por exemplo, no design de novas moléculas de interesse farmacêutico, etc. Como bem disse Feynman, se a Natureza é quântica, nada mais adequado do que usar simulações quânticas em sistemas simples para compreender sistemas quânticos complexos. Outra possibilidade de aplicação é o seu uso em buscas em enormes bases de dados, reconhecendo rapidamente padrões. Os contributos para a inteligência artificial são fáceis de antever.

A história da computação quântica não conheceu interrupção desde a proposta de Feynman. Em 1985, o físico britânico David Deutsch desenvolveu

o conceito de máquina de Turing quântica, mostrando que os circuitos quânticos eram universais. Em 1994, o matemático norte-americano Peter Shor desenvolveu um algoritmo quântico para factorizar grandes números num tempo polinomial e não exponencial (isto é, que cresce com uma potência e não com uma soma de todas). Em 1997, o cientista de computadores indiano-americano Lov Grover desenvolveu um algoritmo quântico de busca. Em 1998, o primeiro computador funcional de 2 *qubits* foi demonstrado na Universidade de Califórnia, Berkeley, nos Estados Unidos. Já neste século, em 2001, o primeiro computador funcional de 7 *qubits* com base em RMN foi demonstrado no *IBM Almaden Research Center*, em S. José, Califórnia. Em 2001, foi feita a primeira execução do algoritmo de Shor: o número 15 foi factorizado usando 1018 moléculas idênticas, cada uma com sete átomos. Recentemente (2019), foi anunciado que uma equipa da *Google* terá conseguido demonstrar a “supremacia quântica,” isto é, usar a computação para resolver rapidamente um certo problema que demoraria uma eternidade num computador clássico, ainda que este fosse o mais potente supercomputador [14].

Actualmente, existem vários computadores quânticos, mas eles ainda são relativamente rudimentares. A *IBM* colocou um computador quântico acessível na rede por utentes comuns: *IBM Q Experience-Quantum Computing Project* (criado em 2016, acessível na *Internet* em 2018). Os seus processadores são dois 5 *qubits* e um de 16 *qubits*. Em 2019, a mesma empresa anunciou o seu primeiro computador quântico comercial.

Um problema actual da computação quântica é a necessidade de construção de máquinas maiores: são necessárias máquinas com mais de 50 *qubits* para rivalizar com os computadores clássicos correntes, para não falar já dos maiores supercomputadores. E está em boa parte por resolver o já referido problema da correcção de erros provenientes da interacção com o exterior. Em computação quântica as operações têm de ser mais rápidas do que os tempos de decoerência.

5 – Conclusões

O futuro já começou. O futuro começa aliás todos os dias... Nos laboratórios de investigação actuais encontram-se já os protótipos dos computadores do futuro.

Analisaram-se aqui duas possibilidades que se oferecem como desafios na computação avançada: desenvolvimentos em *hardware* no domínio da nanotecnologia, que permitiria computadores muito mais pequenos, o que significa computadores do tamanho dos actuais, mas muito mais poderosos: contidos no mesmo espaço teríamos muitos mais transístores, aproximando-nos

do limite dado pela Lei de Moore. Por outro lado, é possível mudar o paradigma da computação, passando da computação clássica, com *bits*, para a computação quântica, com *qubits*. Para certos problemas, a velocidade de resposta seria muito maior.

Convém no processo de desenvolvimento científico-tecnológico não esquecer que nos cabe a nós fazer com que o nosso futuro, onde os computadores terão de certo ainda maior presença do que hoje, seja melhor do que o passado. A ética terá, como hoje, um papel sobre o que se deve ou não deve fazer com as novas tecnologias. Mas isso é um problema humano e não científico-tecnológico.

Referências:

- [1] <https://www.top500.org/>.
- [2] Stephen J Marshall, *The Story of the Computer: A Technical and Business History*, CreateSpace Independent Publishing Platform, 2017.
- [3] Gordon E. Moore, *Cramming more componentes onto integrated circuits*, Electronics, vol. 38, n.8, 19/Abril/1965. <https://newsroom.intel.com/wp-content/uploads/sites/11/2018/05/moores-law-electronics.pdf>.
- [4] https://www.realclearscience.com/articles/2019/07/02/your_mobile_phone_vs_apollo_11s_guidance_computer_111026.html.
- [5] Walter Isaacson, *Os Inovadores*, Porto Editora, 2016.
- [6] <https://www.economist.com/the-economist-explains/2015/04/19/the-end-of-moores-law>.
- [7] Freeman J. Dyson, *O Sol, o genoma e a Internet*, Temas e Debates, 2000.
- [8] William J. Kaufmann, *Supercomputing and the Transformation of Science*, Scientific American Library, 1993.
- [9] B. P. Abbott et al., *Observation of Gravitational Waves from a Binary Black Hpo-le Merger*, Physical Review Letters 116, 061102 (2016) <https://physics.aps.org/featured-article-pdf/10.1103/PhysRevLett.116.061102>.
- [10] K. Eric Drexler, *Engines of Creation: The Coming Era of Nanotechnology*, Doubleday, 1986.
- [11] https://web.pa.msu.edu/people/yang/RFeynman_plentySpace.pdf.
- [12] Jerry Wu et al., *A Nanotechnology Enhancement of Moore's law*, *Applied Computational Intelligence and Soft Computing*, vol. 2013, 426962, <https://core.ac.uk/download/pdf/192453824.pdf>.
- [13] *Feynman Simulating Physics with Computers*, International Journal of Theoretical Physics, volume 21, 1982, p. 467-488, at p. 486.

- [14] <https://www.newscientist.com/article/2217835-google-has-reached-quantum-supremacy-heres-what-it-should-do-next/>.

Fontes das figuras

Figura 1: https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_the_transistor.

Figura 2: https://en.wikipedia.org/wiki/Moore%27s_law.

Figura 3: https://en.wikipedia.org/wiki/Memory_hierarchy.

Figura 4: <https://en.wikipedia.org/wiki/TOP500>.

Figura 5: <https://www.top500.org/statistics/>.

Figura 6: https://www.researchgate.net/publication/258694696_Generality_in_nanotechnologies_and_its_relationship_to_economic_performance/figures?lo=1.

Figura 7: <https://www.nano.gov/nanotech-101/what/working-nanoscale>.

Figura 8: <https://www.semanticscholar.org/paper/A-Nanotechnology-Enhancement-to-Moore%27s-Law-Wu-Shen/191d9ea6f00327eb03280a51f2dcfcc47e35f7d8/figure/16>.

Figura 9: https://www.researchgate.net/publication/263046229_On_the_Adiabatic_Model_of_Quantum_Computation/figures?lo=1.

CULTURA



Dr. Luís Caetano*

“Sustentam os filantropos que os progressos da civilização e a aproximação dos povos terminarão por assegurar a paz universal, sem atenderem a que as divergencias de constituição mental e o desacôrdo delas resultante, em vez de apertarem oslaços de maior fraternidade, originam cada dia uma hostilidade mais pronunciada. devida áqueles mesmos factores.”

Dou início a esta reflexão sobre A Revolução Digital, nos X Encontros da Revista Militar 2019, com a memória histórica da *Revista Militar*: as palavras que nos recebem na edição Nº1, de Janeiro de 1914, ano LXVI da publicação. O seu autor foi o General Moraes Sarmento, observador da beligerância que se estava a levantar na Europa. Veja-se como estas ideias, num português datado, e num ano de todos os perigos para a humanidade, não perderam a sua actualidade e pertinência.

O que é a cultura? A vivência erudita ou popular de manifestações artísticas? O conjunto de práticas sociais, ideias e comportamentos de um grupo? Todos nós podemos apresentar uma definição de cultura, e ela será sempre diferente. A cultura é a soma de todas as coisas, está em todas as áreas que estão a ser debatidas nestes Encontros. Relacioná-la com o admirável mundo novo em que vivemos implica uma vastidão de reflexões. Vivemos tempos extraordinários que só a ficção antecipou... só que muita dessa literatura era distópica. Em tanto a realidade ultrapassou a ficção. Para o bem e para o mal, a mesma tecnologia que transformou o mundo numa aldeia global, que nos põe em contacto visual com o outro lado do globo em décimas de se-

* Realizador e apresentador da Antena 2, onde atualmente é autor de seis programas: “A Força das Coisas”, “Um Certo Olhar”, “A Ronda da Noite”, “Última Edição”, “A Vida Breve” e “O Som que os versos fazem ao abrir”.

gundo, é a mesma que trouxe uma epidemia de solidão e de novas formas de agressão. Estamos a criar tecnologia ou é ela que nos está redefinir, a alterar-nos? A ponto de, há dias, ter sido noticiado que as pessoas, os jovens em particular, estão a desenvolver um osso, uma protuberância na base cervical, por causa da inclinação da cabeça, enquanto contemplam os telemóveis (uma posição simbolicamente reverencial). Já o norte-americano Antonio Garcia Martinez abandonou o cargo de gestor do *facebook* e foi viver para uma ilha, fortificando-se. Ele diz que o mundo tecnológico vai provocar o caos na sociedade, e que daqui a 30 anos metade da humanidade não terá emprego.

E que percentagem da humanidade terá uma cultura sólida? – pergunto-me eu. E que ética haverá na cultura? Somos cada vez mais modernos na tecnologia, mas cada vez mais ligeiros nos modos de ver, pensar, relacionar.

Caros senhores, muito obrigado pelo convite. Dou agora a palavra aos excelentíssimos participantes desta mesa, Gabriela Canavilhas e José Gil, depois das suas intervenções será estabelecido o diálogo.

Cultura e digital



Dr.ª Gabriela Canavilhas*

A evolução tecnológica desempenha um papel decisivo no avanço das civilizações. As tecnologias nos meios de comunicação revolucionaram o sentido do alcance da palavra *globalização*. E revolucionaram a capacidade de difundir, preservar, criar, transfigurar, cruzar linguagens, multiplicar, replicar, reduzir custos, facilitar acesso, mas também, eventualmente, banalizar e perverter, como provavelmente iremos aqui abordar.

Comunicação, Cultura e Informação formam uma tríade onde a tecnologia digital se interliga de forma inseparável e forma um bloco que estabelece o perfil da sociedade contemporânea.

Literacia e Inclusão

Hoje não podemos entender a literacia sem a entender no sentido global – e ela implica, naturalmente, a literacia digital, a literacia informática, a literacia da *Web*, a literacia da Informação. Quando falamos de literacia, falamos obviamente de inclusão.

Esta alfabetização digital para a e-literacia obriga a uma atenção especial das políticas educativas para uma Educação para os *media*, atribuindo-lhe o peso e a importância que os *media* têm na vida das pessoas nas suas múltiplas plataformas comunicacionais, que hoje, como sabemos, substituem, na maior parte das vezes, o papel personalizado das relações interpessoais.

É certo que os jovens, em particular as crianças, lidam com a comunicação digital como se fosse uma língua nova – assimilam-na sem qualquer dificuldade,

* Membro do Conselho de Administração da Fundação Oriente – não executivo. Membro do Conselho de Administração da Fundação Res Publica.

parece que já nasceram com os polegares em riste. Mas não é disso que falo; refiro-me aos desafios que advêm da percepção do mundo através da máquina; da solidão na descoberta; do bloqueio no impulso natural da comunicação direta entre corpos, do rompimento da socialização.

A gigantesca abertura ao mundo que nos trouxe *net*, a digitalização da informação, as redes sociais onde se tem milhares de seguidores e de amigos, tem reduzido, de forma gritante, a interação direta entre as pessoas.

As consequências da excessiva vinculação à *net* e aos aparelhos digitais, especialmente em idades jovens, produzem efeitos vastamente comprovados, onde se incluem a propensão para o imediatismo, a preferência pelos *sound-bites*, a redução da concentração a pequenos trechos, a prioridade à imagem e ao grafismo. Em comum, estes efeitos registam a redução da capacidade de abarcar um alargamento de discurso e um aprofundamento da reflexão.

Também a memória e a atenção têm comportamentos condicionados pelas alterações neurológicas produzidas pela forma como o cérebro recebe a informação por via digital.

O balanço entre os benefícios extraordinários da digitalização da cultura e os seu efeitos pela radicalização ou exclusividade da sua utilização em idades cada vez mais jovens é seguramente positivo. Porque falamos de *democratização da Cultura*. É disso que falamos quando nos referimos a Cibercultura. É nesse sentido que me interessa este tema e é por isso que o considero da maior importância para sociedade contemporânea. Se muitos (ou todos) tiverem acesso ao meio, dessa forma, reforça-se a coesão cultural. Todo um novo universo de acesso se abre ao conhecimento, devendo, por isso, por um lado:

- a) Promover-se uma efetiva inclusão das pessoas na sociedade do conhecimento, permitindo cada vez mais a formação generalizada na utilização das tecnologias e o acesso a computadores de forma facilitada, para que o maior número de pessoas tenha acesso aos benefícios da comunicação e transmissão de conhecimento por via digital;
- b) É indispensável a conjugação da aposta nas qualificações com o desenvolvimento da banda larga, com o acesso de computadores em rede a professores, estudantes e adultos em requalificação. É a única forma de combater a chamada “fratura digital”.

Mas, por outro:

- c) A Educação para os *media* deve ser uma disciplina de conteúdo cívico, filosófico e humanístico;
- d) E devemos acompanhar com naturalidade as alterações discursivas e semióticas que necessariamente decorrem das mudanças de meios e instrumentos de comunicação e adaptarmos-mos a elas, imprimindo – enquanto sociedade responsável – os mecanismos preventivos indispensáveis a um desenvolvimento inter-relacional saudável.

“Homo Conexus” e “Homo Laborans”

Não há como fugir, o “Homo Conexus”¹ – junta-se assim às designações tradicionais – Homo Habilis, Homo Erectus, Homo Sapiens – é o indivíduo do século XXI que vive *on-line*. Define-se por “estarmos sós, juntos”. Vive no tempo das “solidões interativas”, que são a prática social das comunidades info-evoluídas, cada vez mais comuns. E será o comportamento cultural mais espetável nas gerações mais novas.

Quando surgiram os primeiros passos na revolução tecnológica criou-se o receio de que as máquinas e os computadores passariam a fazer o trabalho das pessoas; que às pessoas estaria destinado mais tempo livre, menos horas de trabalho.

Acontece que “o capitalismo assenta numa lógica de acumulação permanente e desenfreada de lucro, e que, se as máquinas vieram reduzir as horas de trabalho, a avidez do lucro impôs mais consumo e por isso maior necessidade ao trabalhador de trabalhar mais”². O homem transformou-se no *animal laborans*, um animal trabalhador, na expressão de Hannah Arendt.

O que podia ter sido um passo importante para uma libertação gradual dos trabalhadores, tornou-se numa espiral de hiperatividade laboral, de competitividade, de inquietação e permanente insatisfação pessoal perante a magnitude de possibilidades que se colocam a um empreendedorismo desembargado, nas mãos dum mundo globalizado e disponível na *net*.

O tempo que poupamos com a plêiade de artifícios digitais como as *smart TV*, os *tablets*, navegadores do automóvel, o frigorífico inteligente (que diz o que está em falta), relógios de pulso (que informam sobre dados vitais e os últimos *SMS*)... todos louvados e promovidos como promessa de permanente felicidade e tempo de lazer, esse tempo é usado em... mais informação digital, que se acumula numa nova fila de novas tarefas urgentes.

No Jornalismo

O excesso de informação resulta em avalanche informativa, com consequências:

- Riscos da desinformação, informação não editada, informação de fontes não credíveis, não certificadas;

1 Hermínio Martins e José Luis Garcia em *Cultura e Digital em Portugal* (2016). Edições Afrontamento.

2 Byung-Chul Han, citado por Pinto Ribeiro, em “Paradoxos da Oferta Cultural”.

- O chamado “para-jornalismo” (muita gente nem se dá ao trabalho de ler notícias *on-line*. Basta-lhe a retransmissão, editada por quem retransmite, de informação via *facebook*);
- O jornalismo baixa a fasquia para atrair leitores. O abaixamento de qualidade na imprensa é um facto difícil de negar.

Na atividade cultural tradicional

É neste quadro tecnológico que surgem as Indústrias Criativas, que interligam, finalmente, o setor cultural ao setor económico e produtivo.

A produção e difusão cultural tem aqui uma nova janela de oportunidade extraordinária, ou fica refém de uma nova tipologia de consumidores? Será uma janela de oportunidade para as artes ou uma armadilha, porque encurralam a criatividade para a categoria de “produto” (em linguagem económica) em vez de manterem a categoria de criação (em linguagem artística)?

Por outro lado, no que respeita à preservação, inventariação adequada de espólios e coleções de património cultural, de meios de diagnóstico para restauro e catalogação, os meios tecnológicos digitais são hoje extraordinariamente competentes e um auxiliar imprescindível para uma gestão patrimonial eficaz.

Em Portugal, do Património Arquivístico e Fotográfico foram digitalizados e colocados *on-line* 1,5 milhões de registos, que correspondem a cerca de 7 milhões de imagens; foram elaborados planos e manual de preservação digital; foi elaborado o Portal Português de Arquivos; foram feitos o tratamento e a divulgação do Património Arquivístico comum da CPLP; o projeto da Biblioteca Digital Europeia é extraordinário. A contribuição portuguesa já vai em mais de 10.000 títulos na Biblioteca Nacional Digital e a sua partilha na Europeia. Hoje, podem visitar-se dezenas dos melhores museus do mundo através da *net*, em formatos tridimensionais, com altíssima definição. A lista de conquistas na área da preservação e divulgação histórico-cultural é enorme e inquestionável, graças à tecnologia digital.

No confronto entre o livro impresso e o livro digital nasce o conceito do texto aberto, em *interface* manipulável, permeável e hiperligações, versátil na sua relação com os leitores *versus* a ideia do “texto fechado” no livro impresso.

Onde o livro impresso faz prevalecer o legível sobre o visível, o livro digital convoca os leitores para uma reinvenção cognitiva aberta a outros modos de transmissão da mensagem.

Quanto ao arquivo de informação, este é um campo de vantagens inquestionáveis da tecnologia digital ao serviço da cultura. O arquivo é a forma de

preservar a memória, sem o filtro do presente. A memória sensorial é seletiva. O arquivo não tem emoções.

Mas o arquivo intencional, baseado na seleção, esse arquivo morreu. Citando Maria Augusta Babo: “Estamos na era do Arquivo. Este fenómeno, alargado a todas as áreas humanas, acontecimentos, arte, documentos, arquitetura, ciências naturais, etc. pode ser apelidado de *“musealização geral da existência (...) o que parece estar a acontecer com o digital é a criação de uma arquivo global, provocado por uma saturação total da informação onde tudo se equivale, onde não há seleção possível”*.”

Importa, pois, saber o que fazer com todo este potencial imenso de memória, de saber. Só deixa de ser potencial e passa a ser real quando atinge o seu objetivo: ser usado, fruído, consultado, lido, contemplado, assimilado por milhões de pessoas em todo o mundo. É preciso também saber tirar partido dele e transformá-lo num acervo de valor económico, ampliando as suas redes de interconexões, cruzando-o com outros acervos, multiplicando o seu peso cultural.

Caros amigos, caro José Gil,

O digital na cultura é uma oportunidade, como foram todas as conquistas na comunicação que a humanidade inventou ao longo dos milénios.

Mas, em última análise, mais do que o mensageiro, o meio, o agente transmissor, o que interessa, verdadeiramente, é a mensagem.

Desconto sobre desconto em combustível

Oferta válida até
**9 cênt.
/litro**
15 de setembro de 2019

**O cartão que lhe permite
poupar mais sempre que abastece**

Com o Cartão Associação Mutualista Montepio Repsol é certo que vai poupar mais.

Até 15 de setembro, usufrua de um desconto de 9 cêntimos/litro em combustíveis Neotech, nos abastecimentos de montante igual ou superior a 20 euros, acumulável com outras poupanças em vigor nas estações de serviço aderentes.

São descontos sobre descontos, no caminho de vantagens que é ser nosso Associado.

Informe-se já em
montepio.org



Associação Mutualista
Montepio
Juntos por todos

A subjectividade digital



Prof. Doutor José Gil*

É do conhecimento geral que as novas tecnologias de comunicação e de informação estão a transformar profundamente a realidade, a ponto de se poder falar (desde os anos 50 do séc. XX) de uma verdadeira “revolução digital”. Michel Serres, que muito escreveu sobre o tema, afirma que se trata da maior transformação da história do homem, depois das mutações que a escrita e a imprensa provocaram. A verdade é que a experiência comum do espaço e do tempo se está a modificar radicalmente, e, com ela, a do nosso corpo, na sua dupla relação com o sujeito e com o mundo. Proponho-me analisar estes três aspectos da revolução digital sob o ângulo exclusivo dos traços distópicos que se estão já a desenvolver.

Foi, aliás, Michel Serres que nos deu a melhor descrição da transformação actual da percepção do espaço, sob a acção do “numérico” (como dizem os franceses) ou “digital” (como se prefere dizer na língua anglo-saxónica). Ele compara o espaço que o endereço postal supõe com o espaço do endereço electrónico. O primeiro refere-se a uma morada numa rua de uma cidade num certo país – as referências estão localizadas no espaço euclidiano ou simplesmente “métrico”. O segundo não implica coordenadas métricas, apenas um “lugar” num espaço não referenciado, um espaço de “vizinhança ou topológico”. Mostra em seguida que, tal como para a revolução da imprensa, esta alteração vai trazer consequências profundas no domínio jurídico, social, político e psicológico. Notemos que a transformação do espaço real implica uma alteração correspondente na percepção (ou na experiência) da própria situação do sujeito no espaço exterior.

* Doutor em Filosofia, com a tese “Corpo, Espaço e Poder”, editada em livro. em 1988.

Esta coincidência entre experiência e realidade é ainda mais evidente na transformação que sofre o tempo. Podemos tomar a experiência do utente do telemóvel como exemplo do que está a acontecer no tempo social.

Que experiência do tempo tem o utilizador do telemóvel? Um qualquer calendário – gregoriano, muçulmano ou chinês – dispõe o tempo a partir de uma data zero, que conserva uma ordem cronológica objectiva. No caso do utilizador do telemóvel, ele não vive o tempo da comunicação referenciando-o a uma data ou a um calendário. O telemóvel obriga-o a uma imersão tão profunda no tempo que ele perde as referências cronológicas. Mergulha num presente que prolonga o tempo do corpo, ou tempo de existência do corpo.

Quando se fala através do *smartphone* espelha-se a subjectividade interior, projectando-a por inteiro na exterioridade da máquina. Num telemóvel não se dizem segredos, não se fazem confissões, não se comunica o interior, tudo fica exposto na superfície da voz. A máquina é a superfície, que é mais do que uma prótese auditiva, é o corpo todo tornado ouvido e voz quando se move. É este o milagre do telemóvel, graças ao facto de ser *uma mão-que-ouve*. Ouvir e conversar com um interlocutor através de um telemóvel é *como se se estivesse a ouvir in vivo*, com a diferença decisiva de não ter interferências, ruídos ou interrupções possíveis do exterior. O sujeito é encapsulado numa bolha de tempo e comunica de bolha a bolha. O telemóvel incorpora a voz do outro, que fala para dentro de nós. Por isso, o tempo que o utilizador vive é o *presente instantâneo*, que se torna o único tempo real. Os referentes cronológicos desapareceram, o único referente é ele próprio, no seu presente instantâneo. Deslocou-se o ponto zero do calendário para o lugar do sujeito do telemóvel. O passado cronológico deixou de ter duração e existência, integrou-se, esfarrapando-se em signos vazios (é “o Passado”), no presente. Para um tal sujeito, que Napoleão tenha vivido há dois séculos ou ontem, ou há 50 anos, é o mesmo. O passado é sem realidade referenciada no tempo real, e o mesmo se pode dizer para o futuro. As dimensões do tempo virtualizaram-se. Projectos, esperanças, expectativas? Tudo isso existe na imaginação virtual, sem projecção no tempo. Como para os conteúdos da memória.

Na instantaneidade do presente não há lugar para efeitos que irradiem pelo passado e pelo futuro. O tempo do acontecimento desaparece. Para o sujeito, que vive numa bolha, o instante é o único acontecimento que, afinal, não acontece, porque todos os presentes são iguais. Existe apenas o tempo da relação que nasce e se esgota no instante em que se comunica. Sem memória, sem projecções nem ambições, o sujeito é um puro conjunto de reacções instantâneas a estímulos que vêm do “fora-dentro de si” do telemóvel.

No cruzamento das experiências do espaço e do tempo situa-se o modo como o corpo é afectado. Até aqui (até à revolução digital), a experiência

do corpo era fundamental para orientar o indivíduo no espaço e no tempo. Viver o corpo significava impor limites ao espaço perceptivo, traçar fronteiras ao espírito – ao pensamento, aos sentimentos e às emoções. O pensamento evoluía dentro de limites (num “espaço”), porque o espaço limitado do corpo era “transferido” – e, na mesma operação, tornado invisível – para a esfera do espírito. Sem estes contornos insensíveis, o pensamento e os afectos expandir-se-iam para além do seu objecto e (con)fundir-se-iam com o próprio espaço ilimitado. Ter experiência do corpo é ter a experiência de um espírito situado e diferenciado das coisas.

Com as tecnologias do numérico, tudo muda. A experiência do corpo já não impõe limites ao espírito e tende a desvanecer-se. Nas múltiplas situações dos utilizadores dos dispositivos digitais o corpo situado deixa de existir. O sujeito ou é sugado pelo ciberespaço ou entra no virtual e confunde-se com ele (com os seus avatares), ou todo ele se quer tornar dispositivo, máquina digital. Em todos os casos, o corpo esvai-se, a fusão com o espaço virtual *leva à perda dos limites do espírito e do pensamento*. Passa-se qualquer coisa que se assemelha à experiência esquizofrénica do corpo. É o que experimentam os *hackers*, por exemplo, ou aqueles que passam 12 ou 14 horas diante do écran.

Por outro lado, todo o tipo de próteses e manipulações, actualmente experimentadas, visam aumentar a receptividade dos sentidos, as capacidades motoras e os poderes da inteligência: ver para além do visível, ouvir para além do audível e, sobretudo, pensar para além do pensável. É o próprio corpo físico e o cérebro que se alteram adquirindo poderes extra-humanos num mundo virtual. Este tipo de transformações converge com a experiência da desmaterialização do corpo vivida pelos intoxicados do digital. No limite, o desenvolvimento da engenharia genética apontará para a construção de um corpo que já pouco terá de humano, na acepção que damos habitualmente a esse qualificativo.

Neste quadro geral, cabe perguntar: “que nos anuncia, no futuro imediato (digamos, dentro deste século), a revolução digital? Para que mundo nos levam as novas tecnologias?”

Para responder a estas perguntas, analisa-se, em geral, o funcionamento da tecnociência digital fora de todo o contexto, como se ele, por si só, determinasse, em absoluto, a evolução da civilização. Isso é certamente um erro. É impossível pensar no futuro da sociedade digital sem referir o factor essencial que o condiciona e molda: o capitalismo global financeiro. Se é possível, hoje, fabricar subjectividades que facilmente se adaptam a um espaço e a um tempo virtuais, ou que se dizem prontas para receber todo o tipo de próteses corporais, é porque o indivíduo e a colectividade sofreram e sofrem uma imensa desterritorialização que abalou e desmantelou os estratos sociais mais

profundos que os suportavam. Desterritorialização que precedeu a revolução digital e que, por seu turno, a reforçou e ampliou.

As transformações do espaço e do tempo deslocam populações e indivíduos, rompem o laço com a tradição (com as gerações e os antepassados), com as hierarquias familiares, com as redes de parentesco, reduzem o conhecimento à acumulação e classificação da informação, alteram drasticamente as relações laborais, modificam os transportes, globalizam a comunicação, a economia e a política. Uma grande mutação atinge as mentalidades, a maneira de sentir, de agir e de pensar. A família e a educação, a relação cívica, as crenças tradicionais na justiça ou no Estado, o sentimento de segurança corporal, o respeito ancestral pelos velhos e pelos mortos, o laço com a terra natal – tudo isso se estilhaçou e se dispersou sob o choque e a pressão permanente do desenvolvimento do capitalismo, que não deixa pedra sobre pedra. As exigências actuais do capital suscitam o que se poderia chamar *psicopolíticas* do poder empresarial. Explora-se a psique dos indivíduos, exige-se deles um certo perfil psicológico, exige-se um investimento no seu trabalho (pede-se ao jovem empregado que dê à empresa “o seu desejo mais íntimo, a sua ambição de vida, a sua espontaneidade e o seu amor”) – e, nesta fase do desenvolvimento das tecnologias, o digital põe-se ao serviço da sondagem e da exploração do inconsciente dos utilizadores e consumidores. As recentes plataformas “pós-digitais” – *no-code* ou *low-code platforms* – dirigem-se directamente à experiência vivida dos consumidores (não utilizando já dados objectivos como a idade, o sexo, a escolaridade, os interesses declarados, etc.), e anunciam o objectivo de mapear exaustivamente e captar o inconsciente. Estratégias de fixação da atenção, de descoberta de necessidades não-conscientes, de constituição de perfis inconscientes, serão algumas das metodologias utilizadas pela psicopolítica empresarial, que visa o controlo do inconsciente, esse enorme continente que constitui a parte maior do psiquismo humano. Assistiremos com certeza, proximamente, ao recrutamento maciço de psicólogos, psicanalistas e psiquiatras, pelas indústrias do ciberespaço. Estes desenvolvimentos das novas tecnologias são, sobretudo, suscitados pelos imperativos da concorrência capitalista. A combinação entre a tecnologia digital e a ganância ilimitada do capital tornou-se o motor essencial da grande transformação da sociedade actual.

Um efeito, já perfeitamente visível, das transformações trazidas pela revolução digital, manifesta-se no campo político. As eleições de Trump, nos Estados Unidos, a de Bolsonaro, no Brasil, assim como a do partido de Salvini, na Itália, nas europeias de 2019, deveram-se, decisivamente, à emergência de um novo espaço público provocada pelas redes sociais. Espaço, no entanto, com características bem diferentes do espaço público dos média e da imprensa tradicionais. Esta última era controlada e submetida ao olhar e

ao escrutínio da comunidade, enquanto o espaço das redes sociais não tem controlo nem limites (morais, impostos pelos costumes ou pela “opinião pública”), tornando-se, assim, na impunidade, propício ao rumor, à mentira, às *fake news*. Constitui um terreno de eleição para a proliferação dos populismos.

Nas redes sociais, a comunicação de uma mensagem não passa por códigos ou filtros, é imediata, endémica, contagiante, determinada apenas pela efusão dos afectos. Atinge instantaneamente milhões. Cria-se um espaço paradoxal, propício à expressão individual e, ao mesmo tempo, à aglomeração e fusão dos indivíduos numa *massa* informe, intensa e pronta a agir. Estamos nos antípodas do espaço público da cidadania, num terreno em que podem facilmente eclodir energias propriamente fascistas.

O indivíduo privado pode exprimir-se abertamente sem ter de dar a cara, sem romper a sua privacidade, por assim dizer. O princípio da carta anónima – a delação sem riscos – generaliza-se, estende-se a todo o tipo de mensagens, contamina e estimula a expressão, tanto mais que esta não obedece a nenhum código de escrita, podendo reduzir-se à pura reprodução da oralidade. Uma espécie de irmandade bizarra nasce entre os utilizadores, baseada na impunidade comum da expressão privada livre e total, mas camuflada, num espaço público que lhe conserva o anonimato. Sem o olhar da lei, sem normas limitadoras, os indivíduos ficam bem preparados para sair à rua em massas ululantes. Bem preparados para ouvir a mensagem do líder populista: no meio do turbilhão caótico das informações que recebem de todos os cantos da vida social, em plena desorientação existencial, surge uma voz firme, determinada, que sabe o que quer e diz o que se deve querer. O seu poder de atracção é enorme. Provoca a adesão imediata e irracional, estanca o desnorte. Envia mensagens simples e imperativas que destrinçam claramente o bem do mal e a verdade da mentira. A Voz que existia já no espaço das redes sociais prolonga-se na rua por contaminação e osmose, multiplicando o seu poder de sedução. As palavras do líder transformam a subjectividade frágil e vulnerável da era digital, o sujeito, captado pelo populismo comum, torna-se rígido, fanático e agressivo.

Terminarei esta descrição do futuro distópico da subjectividade digital, referindo alguns efeitos da conjugação entre a economia do capitalismo global e as novas tecnologias: as transformações nas práticas laborais e na estrutura económica, a captura totalitária da subjectividade através dos *Big Data* e a nova moral social que se instala.

Muito se tem escrito sobre os dois primeiros efeitos, em particular no que diz respeito à ameaça que traz a recolha de informação sobre cada um de nós. É uma ameaça generalizada de restrição drástica da liberdade de expressão e do direito à privacidade acompanhada por uma extraordinária mutilação da subjectividade individual, dos seus desejos, dos seus gostos e prazeres.

Por exemplo, a economia digital que se instalou na China tomou conta dos serviços de toda a espécie, da alimentação ao turismo até à forma de fazer pagamentos mais simples, transformando profundamente os hábitos das populações das grandes cidades. Por outro lado, a concentração capitalista em seis ou sete empresas gigantescas – como a *Google*, o *Facebook*, a *Amazon* ou a *Alibaba* – está a aumentar exponencialmente as desigualdades sociais. Foi a inteligência artificial do *deep learning* que provocou um salto enorme no desenvolvimento do comércio digital, estabelecendo um consumismo desenfreado de um novo tipo e à escala mundial.

O terceiro efeito, que incide na moral social, tem sido menos analisado. Sumariamente, digamos que a tendência das mentalidades, que se adaptam e se moldam aos ditames da competitividade no mercado digital ou à subjectividade populista, é a de adoptar uma moral pragmática absoluta. Como já testemunham os competidores chineses, nada os trava na procura do êxito, nem a mentira, nem o roubo, nem qualquer escrúpulo moral. O ganho, o lucro, o benefício financeiro são os únicos critérios “éticos”. Dá a impressão que matariam o pai e a mãe para fazer avançar a sua *start-up*. No ocidente caminha-se na mesma direcção, em todo o tipo de comportamentos e não apenas no terreno da moral económica.

Tomemos o caso das *fake news*. Não se trata só de um fenómeno que afecta a deontologia da comunicação social, mas de uma transformação ética profunda. O descrédito que atingiu o discurso político estendeu-se ao discurso ético da tradição e dos costumes, num mundo cada vez mais disruptivo e mais escrutinado pelos *media*. A realidade nua desmente violentamente, a cada passo, as interpretações habituais tranquilizadoras que transmitiam a “verdade”. Estilhaçaram-se as crenças do senso comum sobre o “justo” e o “injusto”, o “bem” e o “mal”, a “verdade” e a “mentira”. As *fake news* não supõem uma realidade factual escondida sob as palavras, designam simplesmente o seu conteúdo ilusório, inexistente. É todo o discurso democrático que é assim cunhado de *fake*, puramente fantasioso. Os factos já não são para aqui chamados. As acções são avaliadas segundo a bitola da eficácia, isto é, da sua capacidade de produzir dinheiro. Um pragmatismo brutal, sem escrúpulos, substituiu os pruridos éticos ou ideológicos dos defensores da “verdade dos factos”. Sem remorsos e arrependimentos: o mundo da “pós-verdade” está para além do descaramento, da hipocrisia e do cinismo, porque já não há valores morais para atraí-lo. A consciência moral desapareceu.

A própria natureza da realidade está a mudar: o nosso corpo tornar-se-á cada vez mais digitalizado, as nossas emoções e pensamentos cada vez mais reduzidos e algoritmizados. O passado e o futuro serão arquivados em museus de imagens. Os carros, as cidades, a paisagem, a saúde e as idades da vida

serão regulados segundo algoritmos convenientes e perfeitos. O corpo natural, na verdade, não passará já de uma ferramenta obsoleta.

Se devêssemos caracterizar sinteticamente a subjectividade digital que aí vem, destacaríamos dois traços essenciais: o medo inconsciente generalizado e a irrupção da violência. Com desejos, prazeres e pensamentos predeterminados para atingirem alvos bem precisos, só a inibição fortíssima dos impulsos mais primários poderá assegurar o funcionamento equilibrado do psiquismo e da acção. Inibição necessária para que se obtenham seres afectiva e cognitivamente empobrecidos, mas contentes. Inibição que induzirá um medo generalizado, mas ignorado pelos próprios que o sofrem. Medo de ultrapassar regras interiorizadas, medo de gostar mais do que o estipulado, de amar diferentemente, de querer uma outra vida não prevista. Obtêm-se assim subjectividades dóceis e domáveis, prontas a aderir a qualquer ideia e a obedecer a uma palavra de ordem.

O funcionamento da produção económica responderá perfeitamente (sem faltas nem excessos) às necessidades dos consumidores, já reguladas adequadamente. As decisões e desejos individuais adequar-se-ão às máquinas da inteligência artificial, sob um princípio de imanência que agencia o sistema único e indiferenciado das máquinas + humanos. Não se trata já de “sociedade de controlo”, mas do poder imanente que combina, graças a um mesmo algoritmo, o desejo humano e a produção maquínica de bens (materiais e imateriais).

Mas a moldagem dos espíritos e dos corpos não será suficiente para garantir um equilíbrio perfeito. Será necessária uma descarga violenta das forças que ficaram por vergar, o que o poder político se encarregará de organizar com os dispositivos apropriados. Tudo isto para que vivam subjectividades funcionalmente clonadas, desindividualizadas, numa sociedade transparente a si própria, mas que fornecerá sempre mais-valias de existência, mais-valias de potência e de inconsciente extraídas aos cidadãos coniventes e felizes.

Eis alguns traços distópicos da nova subjectividade que a revolução digital anuncia e que podem vir a condicionar a vida de todo o planeta – se a espécie humana que o habita ainda existir.



Revista Militar

GRANDE EXPANSÃO
EM PORTUGAL
E NO ESTRANGEIRO

Emily e o Cérebro



Dr.ª Lídia Jorge*

Estamos na Primavera da 2019. Na Fundação Calouste Gulbenkian, em Lisboa, encontra-se em exibição, desde 15 de Março, uma das mais interessantes exposições concebidas alguma vez para aquele espaço, e não têm sido poucas, nem insignificantes, as que por lá têm sido acolhidas ao longo das várias décadas. Desta vez, trata-se de uma mostra sobre o cérebro humano, uma exposição com uma amplitude de informação notável, uma articulação entre os vários sectores do conhecimento inteligente, e de tal modo bem distribuídas as secções que a exposição se transforma, passo a passo, ora numa montra enciclopédica que convida à reflexão, ora numa montra espectacular que diverte e ensina. No portal de entrada, um poema de Emily Dickinson, com tradução de Ana Luísa Amaral, anuncia o espaço de grandeza que espera quem vai entrar. O poema traduzido diz assim:

*Mais vasto o Cérebro – que o Céu –
Pois – lado a lado os põe –
E um facilmente conterà
O outro – e a Ti – também.
Mais fundo o cérebro que o mar –
Pois – mede-os – Azul a Azul –
E aquele o outro absorverá
Tal como – o Balde – à Esponja –

Um peso igual, Cérebro e Deus –
Pois – Pesa-os – Libra a Libra
E a distinção – se tal houver –
É como o som da sílaba.*

* Escritora. Prémio Luso-Espanhol de Arte e Cultura. Participação adicional ao Painel “Cultura”.
Foto: Alfredo Cunha.

Repito – *Mais vasto o Cérebro – que o Céu* –. Naquele lugar, o primeiro verso, que dá o título à exposição, introduz um tom muito próprio, o tom solene de quem anuncia uma viagem na direcção da ciência e da filosofia. Levados pela solenidade, entra-se na exposição como para uma viagem iniciática. Algures, na penumbra da sala, acontecerá uma revelação. O poema de Emily Dickinson promete, além da vastidão, uma fusão entre matéria e espírito, e um sentido. Eu também entrei de passo lento, à espera, e não me defraudei em termos de complexidade, grandeza, notícia sobre evolução das espécies. Entrei no ramalhete infinito das circunvoluções do cérebro. Espreitei para dentro dele como meu espelho. Tive vergonha de mim por se revelar tão grande, quando não o sinto, tive orgulho por ele ser capaz de tanto, e eu não dar conta disso, tive pudor, por saber que levava, sob o meu cabelo, uma preciosidade do universo. Também me ri com as crianças que diante dos homúnculos faziam accionar o cérebro conforme o dedo da mão, o dedo do pé, a anca, os olhos. Jovens mediam a velocidade de reacção do seu cérebro, socando botões. Depois o grande neurónio, um galho de árvore sem fim, um tronco de infinitas ramificações, numa caverna escura, e a gradeza das sinapses, e o milagre da linguagem, e as representações do cérebro desde o início da História, passando por Descartes, o sábio de *O Discurso do Método*, que achava que a mente era insuflada do exterior para o interior da glândula pineal. Interessante, a luta entre a localização orgânica e a noção de uma divindade indutora, autora exterior da mente. Curioso, alguma coisa como um anedotário histórico para nos admirarmos e pensarmos – Ah! Como evoluímos, como crescemos, como somos agora mais informados que Descartes... Claro que uma exposição, filha da Ciência e do Conhecimento, tende a ser neutra. Não pode ser de outro modo, por isso, o evolucionismo domina, e a deriva das espécies assume um lugar zoológico de fulgor. Por aquela mostra, ficamos a compreender como se formaram os primeiros cérebros, como o cérebro humano é filhote do cérebro da quase invisível fuxianhuia *protensa*, parente dos cérebros do lagostim e do polvo, irmãos gémeos do cérebro do porco, do jacaré e do elefante, talvez da mosca e da formiga. Ah! A mente humana, produto da evolução de um corpo em movimento. A linha de contiguidade ininterrupta entre o animal e o homem. Para não nos esquecermos dessa zoologia totalizadora, é chamado Darwin. Darwin afirmou que a diferença entre a mente humana e a dos animais superiores é apenas uma questão de grau e não de espécie. Isto é, a humanidade é uma categoria dentro da categoria dos bichos. Regozijemo-nos com o grau de complexidade orgânica que proveio de nos termos posto em pé, termos justaposto o polegar aos outros quatro dedos, pensei. E, em aí chegando, encontrava-me já bas-

tante longe do portal de entrada e do poema de Emily Dickinson. Encontrava-me algures entre o cação e a lua, mas só comecei a ficar desapontada quando avancei na direcção da última ala.

Até aí, o cérebro humano tinha surgido como resultado supremo de uma evolução entre animais, tudo perfeito, tudo com Darwin. Mas na última secção, a do futuro do cérebro, a exposição dava um salto no ar e enviava-me para a contiguidade entre os animais e as plataformas artificiais que mimam o cérebro humano e o expandem sem limite. Avancei para esse universo. Aproximei-me do robôzinho do Instituto Superior Técnico, tão pequenino, tão terno, com olhinhos de pássaro a prometer facilitar-me a vida. Tenho a certeza. Ele, o robô, descendente dos sábios da Física e da Electrónica, vai crescer, criar um braço que irá um dia levantar-me do chão quando eu estiver caída e nenhum humano estiver por perto, irá lavar-me a cara, talvez me vista, talvez me diga olá, bom dia, dormiste bem? Talvez me traga o pequeno almoço à cama, talvez um dia, já coberto de um tecido que se pareça com pele humana, me dê beijos no rosto e me diga, estou aqui, cheio de emoção por ti, olha como choro, como rio, como sou inteligente e leio o jornal para ti. Talvez o robôzinho me opere, talvez me mude os lençóis, talvez fale comigo, e leia passagens de Homero para me ver feliz. Talvez o robôzinho, crescido, já se vê, dance com suas perninhas de plástico para mim. Talvez ele me feche os olhos. Querida Emily Dickinson, assim seremos, unidos, tal como o balde à esponja? Foi o que eu perguntei, diante do robôzinho, descendente dilecto das capacidades side-rais do cérebro humano. Eis senão quando, olhei à minha esquerda e vi a Arte do futuro.

Quatro robôzinhos patins corriam enlouquecidos sobre uma estrutura parecida com a de um quadro de pendurar na parede. Sobre essa superfície, furiosamente, os patinzinhos simulavam criar riscos formando um arabesco de traços, uma produção abstraccionista, que no seu cruzamento de riscos curvos e rectos, talvez signifique um bando de gaivotas ao amanhecer. Ou um trovão sobre a planície. Porque naquela abstracção da arte patinadora, tudo é possível ver. Os patins furiosos mostravam o dilema da inteligência futura, quando não se distinguir mais entre o que fará o cérebro humano e o robô patim. Essa parte, a da Arte, acontecia junto à porta de saída. Quis então voltar para trás, sair por onde havia entrado, para poder levar para a rua a promessa de Emily Dickinson – *Mais vasto o Cérebro – que o Céu – Pois lado a lado os põe – e um facilmente conterà/ O outro – e a Ti – também.* Mas o funcionário das entradas obrigou-me a tomar o rumo obrigatório da saída. “Por além” – estendeu-me o braço. Felizmente, nessa porta, havia um livro de registo de visitas, e em duas linhas eu despedi-me da

exposição sobre o cérebro humano, invocando a sabedoria de quem nunca fez ciência, nem tecnologia, nem inteligência artificial, nem robótica, mas abriu o entendimento dos homens para a sua natureza mais profunda, incluindo o mistério e a dúvida, Emily Dickinson.

ECONOMIA



Prof. Doutor Fernando Pacheco*

O tema que nós temos para tratar aqui é a “economia digital, a transformação digital, como é que o mundo está a mudar”.

Para introduzir o tema a “economia digital e a revolução digital como o mundo está a mudar”, dir-vos-ia apenas que estamos, hoje em dia, num admirável mundo novo, algo que era impensável, há vinte, trinta, quarenta anos atrás.

A economia digital está a mudar completamente a maneira como nos relacionamos com a sociedade e nós próprios – cada um de nós –, a maneira como trabalhamos, a maneira como se produz, a maneira como os negócios são estruturados, a maneira como os consumidores obtêm serviços do estado e das empresas, a maneira como organizamos e usufruímos o nosso tempo de lazer. Tudo está a mudar e estamos numa era de “palavrões” e de “palavrões novos”, falamos da *internet of things*, do *data money*, *business to business*, *business to consumer*, *virtual reality*, *the future of work* – que são conceitos interessantes. Isto era o que se pensava há cinquenta anos atrás, estamos em plenos anos sessenta do séc. XX, o trabalho do senhor, é o patrão dele que está ali no televisor, provavelmente, a vigiá-lo, portanto, o patrão vigia-o e ele cumpre, faz o seu trabalho – carregar em botões. Se há coisa que sabemos, hoje em dia, é que o trabalho do futuro não vai ser carregar em botões, pois isso é a primeira coisa que o computador faria, aliás, a instalação de produção do futuro só tem três coisas: um computador, um homem e um cão; o computador faz o trabalho, o homem dá comida ao cão e o cão não deixa o homem mexer no computador, é a finalidade de cada um deles.

* Professor Auxiliar (Convidado) da Universidade Católica, Lisboa.

Portanto, tudo está a mudar, tudo está a mudar muito depressa. Nós, hoje em dia, passeamos em Paris sem sair da nossa sala; o contrário do que era antecipado nas histórias do comandante Kirk e da *Enterprise*, em que ele era teletransportado para o local. Nós, agora, temos os locais teletransportados para as nossas salas e passeamos lá como se estivéssemos *in loco*. Temos a biblioteca de Alexandria na divisão dos fundos e temos livros que, com forte probabilidade, nunca verão o papel; conduzimos um Fórmula 1 no sofá da sala e ganhamos grandes prémios – eu já tive essa felicidade, sendo que não tenho carta de condução – e conquistamos continentes sem nunca ter disparado um tiro. A inteligência artificial cria um mundo novo de imortalidade em que nós podemos, hoje em dia, com a maior das facilidades ir às compras com o Van Gogh, tomar o pequeno-almoço com o Einstein ou conversar com o Isaac Newton; a inteligência artificial abriu-nos essa porta e entramos num mundo de paradoxos aparentes, como a *Uber*, a maior empresa de táxis que existe, não tem um único carro; o *Facebook*, a maior empresa de media que existe no mundo, nunca criou um único conteúdo; o *Alibaba*, a maior empresa de retalho, não tem *stocks* de produto nenhum; a *Airbnb*, a maior empresa de alojamento que há, não tem quaisquer apartamentos ou casas. Hoje em dia, estamos no mundo da intermediação onde está o valor e onde se faz muito dinheiro.

Eu lembro-me, quando era novo e estava a entrar na universidade, que andávamos de braço no ar a gritar “morte aos intermediários”, eles estão aí de boa saúde e cheios de dinheiro.

E estão criados, hoje em dia, os maiores desafios aos estados, os *social media* estão a testar os limites da democracia; basta pensar no que aconteceu nas eleições americanas de 2016 e o que se afigura para as próximas ou no *gilets jaunes*, em França, e estamos também a testar os limites da privacidade, ou seja, estão a ser verdadeiras as palavras de Thomas Jefferson, que dizia “*whenever you do a thing, act as if all the world were watching*”. É verdade, hoje em dia, o mundo inteiro está a olhar, a começar pelo *Big Brother*, criamos moedas que nenhum banco central está a emitir e ninguém está a cunhar e, portanto, resta saber como é que, hoje, a juventude vai compreender as histórias do Tio Patinhas, se isto se vier a alastrar como fenómeno, e resta também saber quais são os limites à política monetária, algo que nos é tão caro e tão importante, hoje em dia, que nos conseguiu tirar de uma crise tão profunda, o que é que ela vai ser num mundo de cripto moeda.

A Revolução Digital e o Futuro



Prof. Doutor António Costa Silva*

1. Introdução

Como é que o futuro vai evoluir? Não sabemos. As mudanças, em particular tecnológicas, são vertiginosas e a nossa civilização pode experimentar um novo ciclo de disrupções tecnológicas com consequências extraordinárias: a descoberta de um sistema de armazenagem de electricidade à escala da rede pode estimular a electrificação de grandes segmentos da economia mundial; um mundo centrado em baterias pode mudar a mobilidade urbana e o sistema de transportes mundial; a revolução na Robótica e na Inteligência Artificial pode mudar a maneira como trabalhamos e como vivemos; a revolução na Robótica, nas Nanotecnologias, na Ciência dos Materiais pode fazer nascer um novo mundo de produtos e processos; a emergência da Internet das Coisas pode conectar todos os equipamentos e aumentar a multifuncionalidade e a eficiência; o “*Big Data*” pode propiciar o tratamento de grandes volumes de dados maximizando o uso da informação e criando caminhos para uma sociedade mais inteligente; a revolução nas Ciências da Saúde pode ter um impacto extraordinário na longevidade da vida humana.

Todas estas mudanças tecnológicas vão articular-se com a mudança na matriz energética mundial para responder à ameaça climática e reduzir as emissões de CO₂ com a utilização de mais gás (o mais limpo dos combustíveis fósseis), mais energias renováveis, mais electricidade, mais tecnologias digitais, mais redes inteligentes combinadas com mudanças nos padrões de consumo, promovendo a sustentabilidade e um modo de vida mais limpo e eficiente no uso dos recursos. A revolução digital vai também mudar a vida

* Presidente da Comissão Executiva do Grupo PARTEX OIL AND GAS.

das cidades e das megacidades, o funcionamento dos “hubs”, desde os tecnológicos aos portuários, vai mudar a forma como produzimos e gerimos os recursos, e vai potenciar uma nova relação com o mar. Os oceanos poderão testemunhar um avanço extraordinário com a sua digitalização, criando condições para uma intervenção mais sustentável, a defesa dos eco-sistemas e ao mesmo tempo permitindo um aproveitamento dos recursos marinhos com base no conhecimento e na tecnologia, minimizando os impactos ambientais.

O problema do século XXI é que a criatividade e inovação que a espécie humana tem introduzido ao nível da ciência e da tecnologia não tem tido a mesma influência e escala ao nível da política, da organização da sociedade, da definição das políticas públicas e é crucial, neste século, existirem mudanças e respostas em todas as esferas, e em especial na política. Como disse, há mais de dois séculos atrás, o filósofo alemão Kant: “O mundo é governado pela paixão, pela irracionalidade e por males periódicos”. E isso ainda não mudou. É assim hoje como há duzentos anos atrás. Talvez seja a altura de mudar.

2. A Revolução Tecnológica e Digital

Quando olhamos, hoje, para a situação da nossa civilização, nós estamos confrontados com aquilo que alguns consideram uma singularidade tecnológica. Estudos recentes, como um da McKinsey, dizem que a nova onda de tecnologias digitais pode provocar transformações dez vezes mais rápidas do que a revolução industrial e a uma escala trezentas vezes maior. Isto vai afectar o mundo da energia e do trabalho, as empresas, o funcionamento das sociedades e vai condicionar o futuro.

Um dos aspectos relevantes é a Robótica. Temos, hoje, a Robótica avançada, com *robots*, como um do Instituto de Tecnologia da Geórgia, que entende frases complexas, responde e faz formulações complexas, como relatado recentemente pelo New York Times. Estamos a entrar no mundo que Stanley Kubrick diviso no seu filme “2001 Odisseia no Espaço”, uma obra-prima do cinema.

Temos, hoje, uma reacção brutal contra as máquinas, a demonização das máquinas. É uma espécie de síndrome do *Hal 9000*, o supercomputador que, no filme de Kubrick, se apercebe que ele é o único que pode conduzir a missão espacial ao sucesso e decide exterminar o resto da tripulação. O problema, hoje, é que as máquinas também aprendem umas com as outras, dialogam umas com as outras e elas vão, sem dúvida, condicionar e formatar o futuro.

Outro exemplo crucial é o dos carros autónomos (carros que não têm condutor), e que vão dominar a vida das cidades. A tecnologia das redes

neuronaais, que é eficaz para identificar padrões e imagens e que são uma espécie de espelho do funcionamento do cérebro humano, têm variáveis de *input*, têm várias camadas de “neurónios” que agregam, combinam e processam a informação e, depois, produzem um resultado. O que é que acontece hoje?

A mente humana e a criatividade humana são espetaculares, e o que está a revolucionar tudo é que a mente humana pôs os dados a fazerem o desenho do *software*. Hoje, há biliões de imagens na *net* e as redes neuronaais são treinadas para reconhecer as imagens com um grau de perícia superior e são elas que comandam os veículos autónomos. Todos os anos, há um concurso internacional, o “Internet Image Challenge”. É um concurso mundial em que equipas que usam inteligência artificial e sistemas periciais vão testar a fiabilidade desses algoritmos. Em 2012, a fiabilidade era de 82%. A fiabilidade humana é de 95% e o que é que aconteceu em 2015? Uma equipa da Universidade de Ontário obteve uma fiabilidade de 96%, portanto, os algoritmos neuronaais fizeram melhor do que a raça humana. Vai haver problemas, mas é incontornável, por aqui vai passar o futuro. E há um modelo interessante da OCDE, com veículos autónomos a operarem num mundo de “economia partilhada”. O modelo foi aplicado à cidade de Lisboa, e os resultados mostram que podemos prescindir até cerca de 80% dos veículos automóveis, libertar áreas imensas da cidade e mudar completamente a vida das cidades tornando-as mais sustentáveis e inteligentes.

A terceira questão tem a ver com as *interfaces* de conversação, tema que começou e se desenvolveu nos EUA, mas hoje é vital na China. A China tem uma empresa, *BAIDU*, que tem setecentos milhões de utilizadores de *smartphones*, e o que é que se passa? Bater nas teclas é complicado, os ideogramas da linguagem chinesa são complexos, e eles estão a melhorar a comunicação tratando o som, a imagem e o texto simultaneamente abrindo caminho à comunicação entre as máquinas a uma escala sem paralelo.

Hoje, no nosso planeta, temos cerca de dois mil e seiscentos milhões de máquinas, *smartphones*, computadores que estão ligados e a estimativa é chegar a quarenta mil milhões, em 2040. É um aumento de dezasseis vezes, e tudo isto vai exigir energia. Reduzir sem qualquer critério o consumo energético pode colidir frontalmente com a sustentabilidade de uma civilização digital que é também uma civilização tecnológica avançada.

E atenção, nós não podemos ter uma civilização digital totalmente dependente de energias renováveis. As energias renováveis são muito importantes e eu sou um defensor desde o início, no debate público em Portugal, da contribuição das energias renováveis, mas elas são intermitentes, e é por isso que a combinação das energias renováveis com o gás, que é o mais limpo dos combustíveis fósseis, vai ser absolutamente crucial para o futuro.

Na figura 1 temos um sumário das ideias que podem mudar o mundo no século XXI:



Figura 1 – As ideias que podem mudar o mundo no séc. XXI.

Temos aqui evoluções do mundo físico, com os veículos sem condutor, a impressão tridimensional, a robótica avançada, a ciência dos novos materiais como o grafeno, que curiosamente é um composto de carbono e que vai ser essencial para o futuro. Temos, depois, o mundo digital com a inteligência artificial, as máquinas que aprendem, a *internet* das coisas e o poder imenso dos sensores.

Temos, depois, o mundo biológico e, atenção, o século XXI vai ser o século do cruzamento sem precedentes entre a biologia e a computação, com a sequenciação do genoma, a edição genética, a luta contra as doenças. Mais cedo ou mais tarde, vamos ter o primeiro ser humano com memória artificial, vamos ter o primeiro ser humano cujo genoma é desenhado e editado à nascença, e isso coloca problemas éticos e deontológicos terríveis. A nossa civilização tem que se preparar para lidar com todos estes problemas.

3. Para onde vai a civilização? Enquadramento geopolítico



Figura 2 – Os desafios de Portugal para o séc. XXI.

O ponto seguinte é a situação e os desafios do nosso planeta (figura 2) e a resposta à pergunta: para onde vamos? Nós estamos hoje numa espécie de encruzilhada, onde se cruzam os problemas da geopolítica e da economia, com os efeitos da globalização, o declínio do Estado-Nação, a emergência de novos actores na cena internacional, a transferência parcial do poder financeiro entre certas partes do mundo. Temos os problemas ligados às ameaças globais: as ameaças climáticas, o terrorismo, a pirataria, as migrações, os Estados falhados que, sobretudo no Médio Oriente, estão a emergir e criam uma realidade com o colapso da ordem em certas zonas do globo.

Depois, há a questão dos recursos, não só a energia, mas também a alimentação, a água, os recursos minerais estratégicos. Nós vivemos, hoje, num planeta que tem mil e cem milhões de pessoas já com acesso muito restrito à água, um recurso que é escasso em cerca de quarenta países. Temos mil e quinhentos milhões de pessoas no nosso planeta que não têm acesso à electricidade. Temos dois mil milhões de pessoas que vivem no limiar da pobreza, com menos de dois dólares por dia. Apesar da riqueza extraordinária que o nosso planeta consegue gerar, nós temos um problema real de distribuição dessa riqueza e combater esta privação social e a desigualdade, é fundamental para construir um futuro sustentável.

O controlo dos minerais estratégicos é também uma questão geopolítica crucial que vai formatar a vida neste século. Em Setembro de 2010, houve o primeiro grande conflito entre a China e o Japão nas ilhas Senkaku, no Mar da China Oriental, onde há recursos energéticos que são disputados pelos dois países. Os japoneses apreenderam um barco de pesca chinês, a China exigiu a devolução do barco de pesca, o Japão recusou e a China cancelou a exportação de terras raras para o Japão. As terras raras constituem um grupo de dezassete elementos que ocupam uma posição muito específica na Tabela Periódica de Mendeleiev, que codifica os 118 elementos químicos que existem no nosso planeta. É uma espécie de código genético da Terra. Quanto às terras raras (o disprósio, o neodímio, os lantanídeos), são elementos cruciais para toda a indústria electrónica de alta precisão.

Não há civilização digital, não há computadores, *smartphones*, baterias de lítio, sem terras raras. E, atenção, a China tem a maior mina de terras raras do mundo, que é a mina de Baotou, na Mongólia Interior, com noventa mil milhões de toneladas de reservas e os chineses estiveram à beira de adquirir a segunda maior mina do mundo, que é a de Mount Weldon, na Austrália, com vinte e quatro mil milhões de toneladas. Os chineses prestam uma atenção muito grande a este tipo de recursos, têm um pensamento estratégico a longo prazo e nós, no Ocidente, andamos um bocado distraídos.

O que é que aconteceu com o Japão? Com toda a sua indústria electrónica de alta precisão ameaçada de paralisação, capitulou em menos de 48 horas. E estas lutas geopolíticas vão continuar no nosso século.

A figura 3 procura comparar o mundo que temos com o mundo que teremos daqui a 20-25 anos. Temos hoje uma população mundial de 7,3 mil milhões de pessoas, um PIB global de 65 biliões de dólares, uma frota automóvel que se aproxima dos mil milhões de carros. E, dentro de 20-25 anos, a população estará entre 8,5 e 9 mil milhões de pessoas, o PIB mundial a crescer e a frota automóvel a multiplicar-se, entre duas a três vezes. Se segmentarmos a análise de cada uma destas variáveis o resultado é ainda mais extraordinário.

A raça humana demorou mais de duzentos mil anos a chegar aos mil milhões de pessoas, mas demorou apenas 12 anos a passar dos cinco para os seis mil milhões de pessoas e demorou apenas doze anos a passar dos seis para os sete mil milhões de pessoas. Com a maior longevidade e vida, a melhoria da qualidade do tratamento das doenças, em cada ano, a população mundial incorpora mais cerca de setenta e nove milhões de pessoas, é uma variável crucial que pesa na energia, no desenvolvimento e na sustentabilidade.

O PIB mundial ainda é mais surpreendente. Em 1950, o PIB do nosso planeta era de cinco biliões de dólares. Em 2012, chegámos aos sessenta e cinco. Quer dizer, aumentou treze vezes no espaço de sessenta anos. Nunca

antes aconteceu na história e a grande questão é porquê? Porque as grandes tecnologias que foram descobertas e/ou desenvolvidas no século XX, à cabeça delas o motor de combustão interna baseado no petróleo, o carro, o avião, a electricidade, o computador, o telefone, o *laser*, todas essas tecnologias tiveram um impacto brutal sobre a produtividade total dos factores de produção e mudaram a trajectória da nossa civilização. Se analisarmos a evolução do PIB mundial ele estava praticamente estagnado até à entrada do século XX e, de súbito, tem um desenvolvimento absolutamente extraordinário.

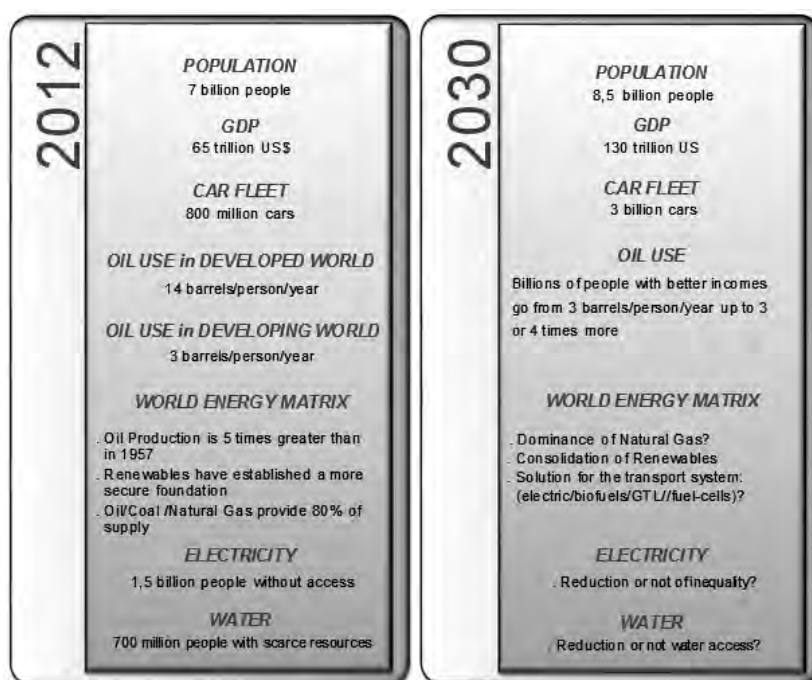


Figura 3 – Que mundo teremos em 2030?

Portanto, o problema do nosso planeta hoje não é a criação de riqueza, mas a distribuição dessa riqueza de uma forma mais equitativa. O caso da frota automóvel ainda é mais impressionante: a China, esse imenso país, tinha, em 1990, um milhão de carros a circular; em 2012, eram cem milhões de carros. Nunca aconteceu antes na história, uma grande potência mundial ver o seu parque automóvel aumentar cem vezes num espaço de vinte e dois anos. Tudo isto vai condicionar as nossas necessidades de energia e o nosso planeamento do futuro.

O ponto seguinte tem a ver com as tendências. Quando falamos em globalização temos que compreender que a globalização se faz também ao nível do consumo das matérias primas. Até há muito pouco tempo, 80% do consumo de petróleo e de gás do mundo vinha do Japão, da Europa e dos EUA. Hoje, é o inverso, mais de 80% do aumento do consumo de energia no mundo vem dos países emergentes, com a China à cabeça. E a China é um ícone dessa transformação.

Para compreendermos o que se passa na matriz energética mundial, em 2008, pela primeira vez na história, o consumo de energia primária nos países não-OCDE ultrapassou o dos países da OCDE. Nunca antes tal acontecera e o fosso está a alargar-se, e o ícone dessa transformação é a China.

Em 2009, a China consumiu dois mil duzentos e cinquenta milhões de toneladas equivalentes de petróleo, 4% acima dos EUA. Apenas nove anos antes, no ano 2000, os EUA consumiam mais de 50% da energia primária, quando comparados com a China. Em nove anos, tivemos um terramoto, um movimento sísmico que está a afectar toda a matriz energética mundial. Causa uma nova dinâmica de preços, superciclos das *commodities* e, atenção, a financeirização das matérias-primas. Esta financeirização revela-se pelo facto de o petróleo, hoje, ser não só uma matéria-prima estratégica, mas um activo financeiro, e isto trouxe o capital especulativo, numa onda sem precedentes, para apostar no mercado de futuros.

Em Nova Iorque, no ano 2000, o capital especulativo apostado nos contratos de futuros era dez mil milhões de dólares. Em 2012, era quatrocentos e cinquenta mil milhões de dólares, aumentou 45 vezes em 12 anos. É evidente que o capital especulativo é necessário para dar liquidez ao mercado, mas sem regulação estes movimentos maciços introduzem uma volatilidade imensa ao nível do comportamento dos preços e no funcionamento dos mercados globais.

O outro aspecto muito interessante é um estudo do *US Geological Survey* que compara, em termos percentuais, o consumo de petróleo, hoje, com o consumo, há sessenta anos atrás. Hoje, em termos percentuais, estamos a consumir seiscentas e dezoito vezes mais petróleo do que há sessenta anos atrás. Hoje, em termos percentuais, estamos a consumir setecentas e cinquenta vezes mais níquel, mil vezes mais gás, mil e quinhentas vezes mais bauxite. Quer dizer, é impossível continuar assim. Nós somos uma civilização que transforma recursos em lixo a uma velocidade sem precedentes na história. Nós desperdiçamos recursos, sofremos de uma espécie de bulimia dos recursos e é por isso que uma das grandes respostas para a sustentabilidade é a economia circular. Nós falamos muito da economia circular, mas fazemos pouco para a implementar.

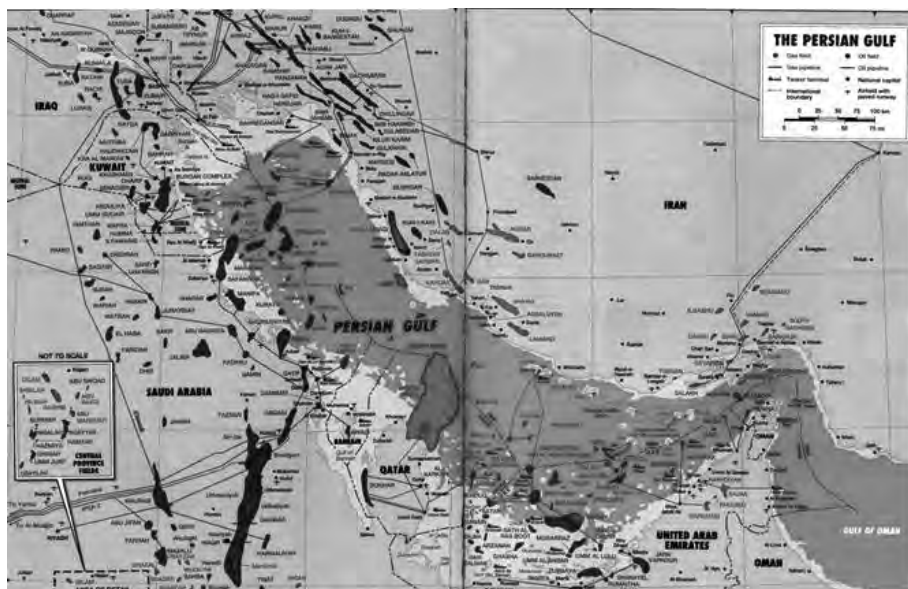
Só para dar uma ideia, a UE, no seu conjunto, produz três mil milhões de toneladas de lixo por ano, cada um de nós, cidadãos da UE, produz seis

toneladas de lixo por ano, em média. É uma barbaridade. A reciclagem deste lixo significaria que a UE diminuiria a sua dependência de matérias-primas estratégicas ao nível dos minerais em cerca de 25%. Isso significa um mercado de mais de seiscentos mil milhões de euros. A economia circular, com políticas públicas inteligentes capazes de aproveitarem e potenciarem estas tendências, será inevitável no futuro.

4. A Matriz Energética e a dependência do Médio Oriente

A matriz energética em que nós baseamos a nossa civilização é muito dependente do petróleo e do gás e está muito ligada à Península Arábica e ao grande Médio-Oriente, incluindo o Iraque e o Irão. Nesta área do mundo temos concentradas mais de 70% das reservas globais de petróleo e de gás (figura 4).

CONSTRAINTS ON OIL AND GAS FLOW FROM MIDDLE EAST



Source: 21st World Upstream Conference Organizer Global Pacific & Partners

Figura 4 – Condicionamentos do petróleo e do gás provenientes do Médio Oriente.

Na figura 4, está assinalado a verde o campo de Ghawar, na Arábia Saudita, o maior campo de petróleo do mundo, com trezentos quilômetros de extensão, que produz cinco milhões de barris por dia. E a curta distância temos, a vermelho, o maior campo de gás do mundo, que é o North Field no Qatar. E o que é que acontece? Pelo estreito de Ormuz, todos os dias, circulam vinte milhões de barris de petróleo. Estes vinte milhões representam, no seu conjunto, 86% das importações do Japão, 82% da Coreia do Sul, 42% da China, 22% da Europa. É por isso que tudo o que se passa aqui tem uma importância brutal nos mercados mundiais. E o que é que acontece? Toda esta área, hoje, está em convulsão e isso coloca problemas muito consideráveis para o futuro. A única grande potência que compreendeu isto a tempo foi os EUA. Ainda sob a presidência de Obama, os EUA empreenderam a primeira grande revolução energética do século XXI, que é a revolução do “*shale gas*” nos EUA, e esta revolução está a influenciar a mudança na matriz energética mundial e na luta contra as alterações climáticas, porque trouxe o gás para o primeiro plano.

Arab Countries Status

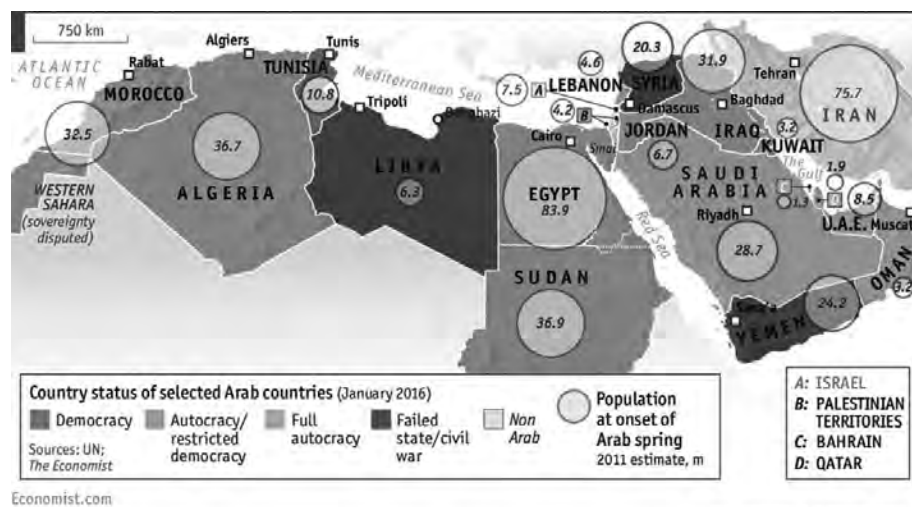


Figura 5 – “Estados falhados” no Médio Oriente e Norte de África.

O mapa da figura 5 mostra a vermelho os Estados falhados no Médio Oriente e Norte de África, a Líbia, a Síria, o Iémen. O Iraque também pode ser considerado um Estado falhado. Thomas Hobbes, no seu livro, “O Leviatã”, chama a atenção para as sociedades em que colapsa a autoridade e regressam

ao estado da natureza, à luta de todos contra todos. É isto que se passa hoje no Médio Oriente. Temos, em algumas zonas, o colapso do Estado-Nação. O Estado é uma construção da sociedade, mas pode desmoronar-se, pode colapsar e, então, temos tragédias incríveis, como a da Síria. Do ponto de vista geopolítico, temos quatro grandes acontecimentos que ocorrem em 2011 e que aceleraram a desintegração do Médio Oriente, depois da invasão do Iraque pelos EUA, em 2003, uma invasão que desestabilizou o Médio Oriente e, ainda por cima, foi justificada com base em premissas erradas.

Mas, em 2011, ocorrem quatro acontecimentos capitais que explicam toda esta convulsão: o primeiro, é a retirada das tropas americanas do Iraque; depois, a morte de Osama Bin Laden, que abriu uma luta pela liderança nos grupos terroristas; a eclosão da primavera árabe; e a eclosão da guerra civil na Síria. São quatro acontecimentos capitais que exponenciaram a convulsão do Médio Oriente e exacerbaram as divisões étnicas e religiosas.

5. A Digitalização dos Oceanos e o impacto global

No século XXI, vai emergir um novo paradigma na relação entre o homem e os oceanos. Estes são um dos mais importantes activos do planeta, ocupam mais de 70% da sua área, são essenciais para a estabilidade climática da Terra e são, ao mesmo tempo, uma fábrica “escondida” de energia e uma fonte importante de recursos. O problema é que, no passado, o homem estabeleceu com o mar uma relação predatória e transformou o mar numa espécie de “casa de banho” do planeta. É este paradigma que está a mudar com a crescente digitalização dos oceanos, o uso de sensores que permitem medir e mapear as propriedades relevantes do mar e a sua variação e que, com os meios tecnológicos e científicos actuais, propiciam uma quantidade enorme de informação e conhecimento que está a revolucionar a oceanografia, a climatologia e a investigação em múltiplos domínios. Esse conhecimento acumulado vai permitir uma intervenção no mar mais racional, inteligente, estruturada e, sobretudo, vai assegurar a sustentabilidade dos eco-sistemas e promover o uso mais eficiente dos recursos.

O exemplo emblemático deste tipo de intervenção é o “Projecto Argus”, um projecto internacional (figura 6). Este projecto usa bóias espalhadas pelo oceano que têm sensores e que descem até cerca de 2000 metros de profundidade em ciclos de dez dias e permitem medir a pressão, a temperatura, a quantidade de CO₂, a acidificação, o nível de oxigénio, os recursos biológicos. Com essa informação alimentam a investigação oceanográfica e climatológica. Com base no conhecimento e na tecnologia os resultados são mais fiáveis. Sabemos, hoje, que a camada superficial do oceano, até cerca de

3 metros de profundidade, tem uma quantidade de calor acumulada que é brutal e representa uma energia calorífica que é cerca de 1000 milhões de vezes superior à que foi deflagrada pelas bombas atômicas de Hiroshima e Nagasaki. Esta quantidade de energia calorífica, no topo da camada superficial dos oceanos, é libertada para a atmosfera de vez em quando, em condições que estão a ser investigadas, e são a causa de eventos extremos como os furacões e ciclones. Quando os cientistas descobrirem a génese do mecanismo é muito possível que esta quantidade imensa de energia possa ser utilizada não para a destruição, mas para objectivos benéficos, providenciando uma nova fonte de energia para o planeta. Mas, além disso, a investigação tem mostrado que o mar é uma “fábrica” escondida de energia. Só as correntes de maré, a energia das ondas, as variações nas amplitudes das marés, os gradientes térmicos e as mudanças de salinidade, propiciam um potencial energético que pode ir de 20000 terawatt-hora (Twh) a 80000 Twh. O consumo global de electricidade do planeta é de cerca de 20000 Twh, o que significa que só a energia das ondas e das marés, pode fornecer cerca de quatro vezes mais. E é uma energia limpa que pode estar à disposição, como outras, para a transição energética e para um modelo mais sustentável de desenvolvimento.

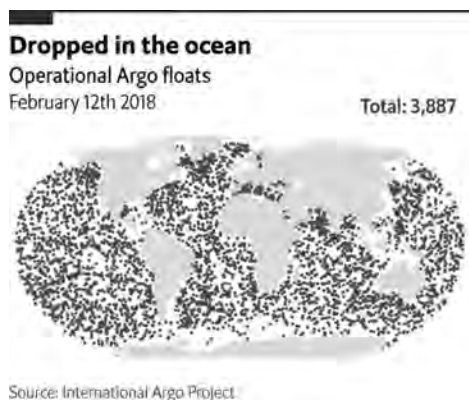


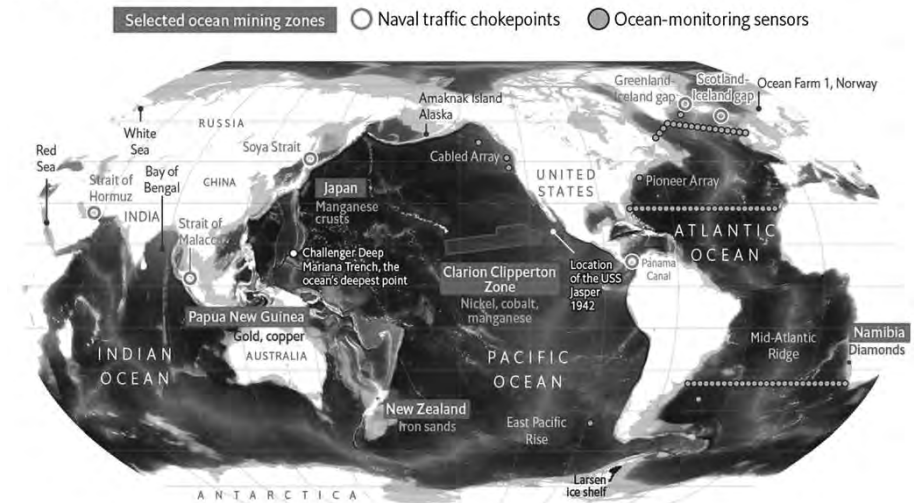
Figura 6 – O “Projecto Argus”.

A informação recolhida pelo “Projecto Argus” permitiu também a alguns países, como a Noruega, usar a Inteligência Artificial e as Máquinas que aprendem, para estudar e simular o comportamento dos cardumes de salmão. Estes modelos digitais gémeos da realidade (“*twin digitals*”), incorporando toda a informação disponível, permitem conhecer o ciclo de desenvolvimento desta espécie e, a partir daí, programam as intervenções humanas de

forma mais inteligente, no sentido de assegurar a pesca em alturas óptimas identificadas, de molde a preservar a sustentabilidade das espécies biológicas.

Este paradigma está também a influenciar uma nova atitude, mais sustentável e inteligente, em relação à exploração dos recursos naturais e estratégicos marinhos. De facto, a transição energética e novas formas de mobilidade eléctrica não são possíveis sem lítio e cobalto. As reservas de cobalto conhecidas no “*onshore*” do planeta são reduzidas para permitir a transformação desejada no sistema de transportes, mas as reservas de cobalto que ocorrem nos oceanos são vastas. Portugal é um desses casos, porque a Norte dos Açores, na ZEE, ocorrem crostas de cobalto, manganês e níquel, tudo recursos estratégicos.

Sites mentioned in this quarterly



Sources: GEBCO; International Seabed Authority; Nautilus Minerals; The Economist

Figura 7 – Possíveis zonas de mineração, seleccionadas pela Autoridade Marítima Internacional.

A figura 7 mostra algumas zonas dos oceanos, sobretudo no Pacífico, seleccionadas pela Autoridade Marítima Internacional, onde a mineração dos oceanos pode vir a ser possível, desde que respeite critérios definidos que assegurem a protecção dos eco-sistemas, identificando a sua localização e desenvolvendo planos compatíveis. Em particular, na zona de Clarion Clipperton, onde abundam crostas de níquel, cobalto e manganês, novos modelos de extracção de recursos, mais sustentáveis, e obedecendo aos requi-

sitos estabelecidos pela Autoridade Marítima Internacional, podem vir a ser testados e aplicados.

Países como o Japão, onde a indústria electrónica de alta precisão depende do acesso a estes recursos, em particular as Terras Raras, estão na corrida. A Papua Nova Guiné, por seu lado, está a ensaiar com a empresa canadiana *Nautilus*, um modelo de exploração sustentável dos sulfuretos polimetálicos oceânicos, que têm teores elevados em cobre, zinco, chumbo, ouro e prata. As intervenções no oceano, a este nível, serão feitas não pelo homem, mas pelas máquinas avançadas, onde a Robótica e a Inteligência Artificial desempenham um papel crucial. Um elemento fundamental, que vai tornar estas operações mais controladas, cirúrgicas e respeitadoras dos eco-sistemas, é a descoberta pelo exército americano, no âmbito do seu programa de investigação “Darpa”, de uma espécie de GPS para navegar os fundos oceânicos. Este sistema, conhecido por “Poseidon”, combinado com os sensores, os sistemas de processamento de informação, a Inteligência Artificial e as Máquinas que aprendem, pode abrir uma nova era que vai assegurar não só a solução dos problemas com que os oceanos hoje se defrontam a nível de acidificação e do aquecimento, como também podem permitir o mapeamento e a identificação de todos os eco-sistemas, desenvolver mecanismos de protecção e, ao mesmo tempo, assegurar a exploração inteligente e sustentável dos recursos minerais e estratégicos.

6. Os futuros possíveis de Portugal

O ponto seguinte que queria ilustrar tem a ver com a segurança energética. Quando falamos destas questões, o que está em causa é a segurança do abastecimento, a sustentabilidade ambiental e a estabilidade e competitividade dos preços. Portanto, nós não podemos desligar a energia da segurança, do ambiente e também da economia. E só quando ponderamos estas três variáveis é que conseguimos fazer avanços significativos.

Quando olhamos para a bacia do Atlântico e para o seu renascimento comercial e energético, vemos que Portugal não é um país periférico.

Se olharmos para a geopolítica mundial, nós temos uma posição absolutamente extraordinária, o maior dos nossos recursos é o recurso geográfico e, como dizem muitos analistas de geopolítica, a geografia é a determinante primária do nosso destino. Alguns analistas anunciaram a morte do Oceano Atlântico e da Bacia Atlântica. Felizmente e parafraseando o escritor norte americano Mark Twain, a notícia da morte do Oceano Atlântico foi claramente exagerada. O Oceano Atlântico está a ressurgir como grande plataforma energética e comercial. No dia 31 de Dezembro de 2015, os EUA começaram

a exportar gás para a Europa (Itália, em particular) através do terminal de *Corpus Christi*, no Texas. Acredito que o Atlântico vai ser uma das grandes vias marítimas do século XXI, 90% do comércio mundial faz-se por mar e com o alargamento do Canal do Panamá nós temos aqui uma possibilidade imensa de mudar o estatuto e a trajectória do nosso país. Isto, ligado a um dos grandes paradigmas de hoje, que é o da conectividade: temos que pensar em redes, em “hubs”, em pólos agregadores de valências e produtores de riqueza e na inserção das nossas cidades, dos nossos portos, das plataformas logísticas, das cadeias de valor, de Portugal, nessas redes mundiais energéticas, comerciais, financeiras, tecnológicas, sem esquecer as redes do conhecimento.

Isto vai ser o futuro, e quando analisamos a posição do nosso país, ela é privilegiada. Há seis futuros possíveis para Portugal, ilustrados na figura 8.

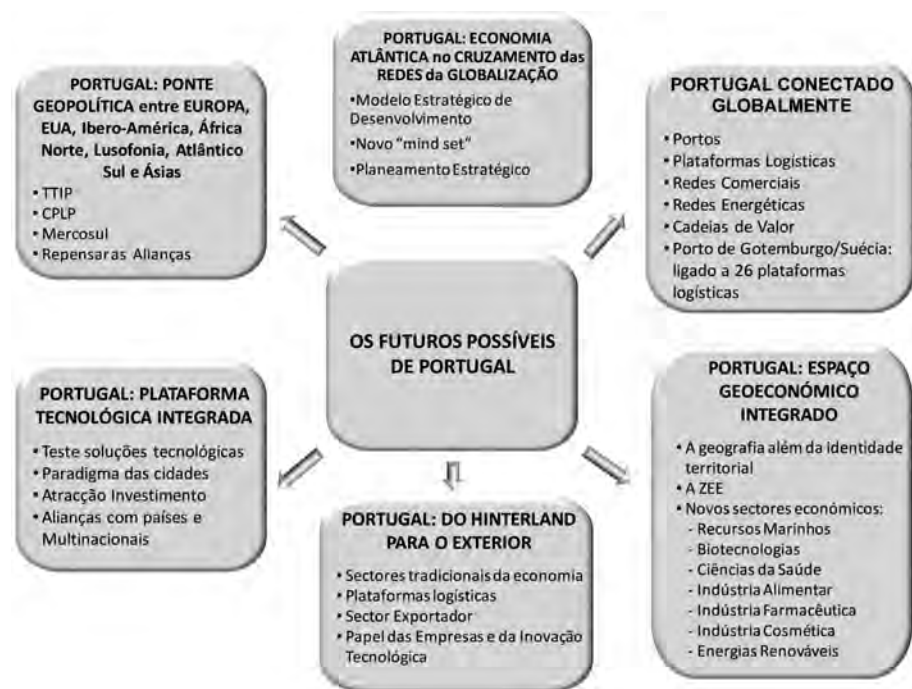


Figura 8 – Os futuros possíveis para Portugal.

Primeiro, uma economia atlântica, no cruzamento das redes da globalização, potenciando o seu recurso geográfico.

Em segundo lugar, Portugal conectado globalmente: os países de sucesso no século XXI são aqueles que estiverem integrados nas redes globais, que

souberem ligar os portos, as plataformas logísticas, as redes comerciais, as redes energéticas, as cadeias de valor. Só para dar um exemplo: o porto de Gotemburgo, na Suécia, está ligado a vinte e seis plataformas logísticas, nós temos que pensar em termos de redes.

Em terceiro lugar, Portugal como espaço geoeconómico integrado, potenciando a geografia para além da identidade territorial e promovendo o desenvolvimento sustentável dos recursos da nossa Zona Económica Exclusiva.

Em quarto lugar, Portugal, do “*binterland*” para o exterior, ligando os sectores tradicionais da economia, as plataformas logísticas, o sector exportador, integrando e potenciando as redes transeuropeias de transportes. Há um projecto da UE, não se fala muito dele, de cerca de dezasseis mil milhões de euros para potenciar as ligações entre oitenta e oito portos europeus, noventa aeroportos, oitenta e duas cidades, e há corredores como o corredor Atlântico que são parte integrante desse projecto e que nós podemos aproveitar, o que não tem sido feito.

Em quinto lugar, Portugal como plataforma tecnológica integrada. Nós andamos, hoje, no mundo, à procura de soluções tecnológicas para as cidades, para a mobilidade eléctrica, para os novos modelos energéticos. Somos um país com uma dimensão média, com dez milhões de habitantes. Se conseguirmos atrair multinacionais, como estamos a fazer em alguns casos, elas querem testar essas plataformas e novas soluções tecnológicas para depois as expandirem no mercado global. Portugal precisa de abrir novas vias para a criação de riqueza e políticas activas para a atracção do investimento e a promoção de alianças com países e multinacionais e assim abrir novas oportunidades para o futuro.

Finalmente, em sexto lugar, Portugal como ponte geopolítica entre a Europa, EUA, Ibero-América, África do Norte, Lusofonia, Atlântico Sul e Ásia, ponte entre as várias zonas do mundo onde estivemos.

A figura 9 mostra a Zona Económica Exclusiva de Portugal. A linha de cor branca pretende representar o resultado da extensão da plataforma continental, com a Zona Económica Exclusiva a chegar às trezentas milhas náuticas. Hoje, a plataforma portuguesa é representada pela linha de cor preta. Quando analisamos a extensão da plataforma continental, que muito possivelmente vamos ter, o país ficará com quatro milhões de quilómetros quadrados sob a sua jurisdição. E o que é que acontece? As pequenas crostas a norte, são crostas de níquel, cobalto e manganês. São tudo minerais estratégicos e o cobalto é absolutamente vital, não vai haver electrificação da frota automóvel mundial sem reservas de cobalto e ainda por cima as reservas de cobalto no *onshore* são escassas, são quinze milhões de toneladas. Se fizermos as contas, só com estas reservas precisávamos de vários planetas para electrificar a frota automóvel mundial. Portanto, é um recurso absolutamente crucial. No Sul,

as manchas representam umas das maiores concentrações de sulfuretos polimetálicos do mundo. Os sulfuretos polimetálicos têm galena, de onde se extrai chumbo, têm calcopirite de onde se extrai cobre, têm esfalerite, de onde se extrai zinco, tudo minerais estratégicos.

PORTUGAL: ZEE com a Extensão da Plataforma Continental

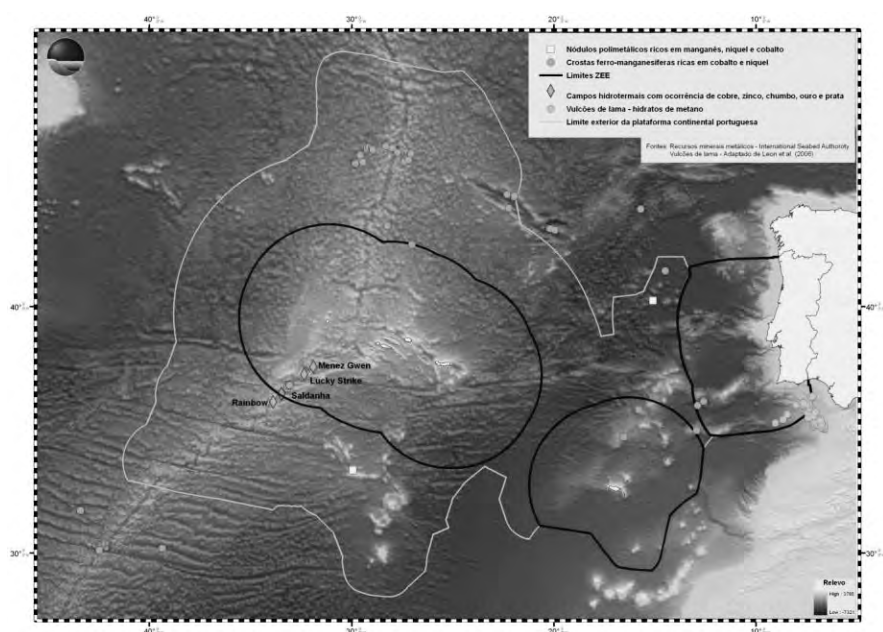


Figura 9 – A Zona Económica Exclusiva de Portugal, com a extensão da Plataforma Continental.

Depois, nos Açores temos a fractura dorsal atlântica, com campos hidrotermais representados a verde. O nosso planeta é um planeta absolutamente extraordinário. A litosfera, que é a camada superficial, tem por baixo a astenosfera, com uma espessura de duzentos quilómetros, onde todos os materiais ocorrem no estado líquido, estão em fusão e, através destas fracturas, a água do mar desce para a astenosfera e com os fenómenos de vulcanismo a água é expelida e transporta todos estes minerais que solidificam no solo oceânico. São reservas e ocorrências também muito importantes, para além dos vulcões de gás que existem no Sul do país, a sul do Algarve e é por isso que as reservas de gás do Algarve podiam ser muito importantes para uma solução de futuro, em combinação com as energias renováveis.

7. O futuro na ENERGIA, nas CIDADES, nos TRANSPORTES, nos MODELOS de NEGÓCIO

Para finalizar, queria referir algumas dimensões que vão formatar o futuro na energia, nas cidades, nos transportes e nos próprios modelos de negócio das empresas. Uma, é a nova matriz energética baseada em redes inteligentes, que acolhem as contribuições de todas as fontes de energia e simultaneamente podem fazer de cada consumidor um produtor de energia, uma espécie de geração distribuída da energia. O futuro vai passar por aí.

Depois, tudo o que se está a passar em termos dos transportes e dos sistemas de geração eléctrica, com dois exemplos que gostava de dar. Um deles, nos EUA, que vai ter um impacto brutal sobre os sistemas de geração eléctrica. Se analisarmos as grandes companhias eléctricas, são companhias verticalizadas, que têm, às vezes, altos custos, porque têm ineficiências, e o seu “calcanhar de Aquiles” é a necessidade de terem uma capacidade eléctrica de reserva para responder aos picos da procura. As companhias investem milhões e milhões de dólares nesta capacidade de geração que é ociosa, durante largos períodos. E o que se passa? A mente humana é extraordinária e está sempre em busca de novas soluções. Nos EUA, as pequenas *startups*, criadas por jovens que saíram das universidades, muito inovadores, usam novos algoritmos, sensores, sistemas de processamento de informação e vendem um novo paradigma, o consumo inteligente. Chegam aos consumidores e dizem-lhes: “você vão consumir energia nas horas em que o seu custo é mais baixo”. E o que está a acontecer? Em muitas destas geografias nunca se atinge o pico de consumo e uma delas é o Hawai, a companhia eléctrica do Hawai está em convulsão, porque o pico da procura nunca é atingido e esse é o “calcanhar de Aquiles” desta indústria. Esta revolução tem muitas semelhanças com a que se passou na indústria dos computadores. Nós começamos com os *mainframes* e os terminais, e hoje temos o armazenamento na nuvem e a *internet*, e a *internet* da energia está a caminho.

O segundo exemplo que queria dar, são os novos materiais, as fibras de carbono, os nanotubos de carbono, as nanotecnologias, o grafeno, para a aviação comercial e para a indústria de transportes que pode tornar-se ainda mais competitiva. Atenção à impressão em 3D, em 2014, perto de Chicago, no Illinois, o primeiro carro do mundo foi impresso tridimensionalmente, a operação durou quarenta e quatro horas e utilizou estes materiais que são muito competitivos.

Depois, a economia circular e o exemplo final, o das cidades (figura 10).

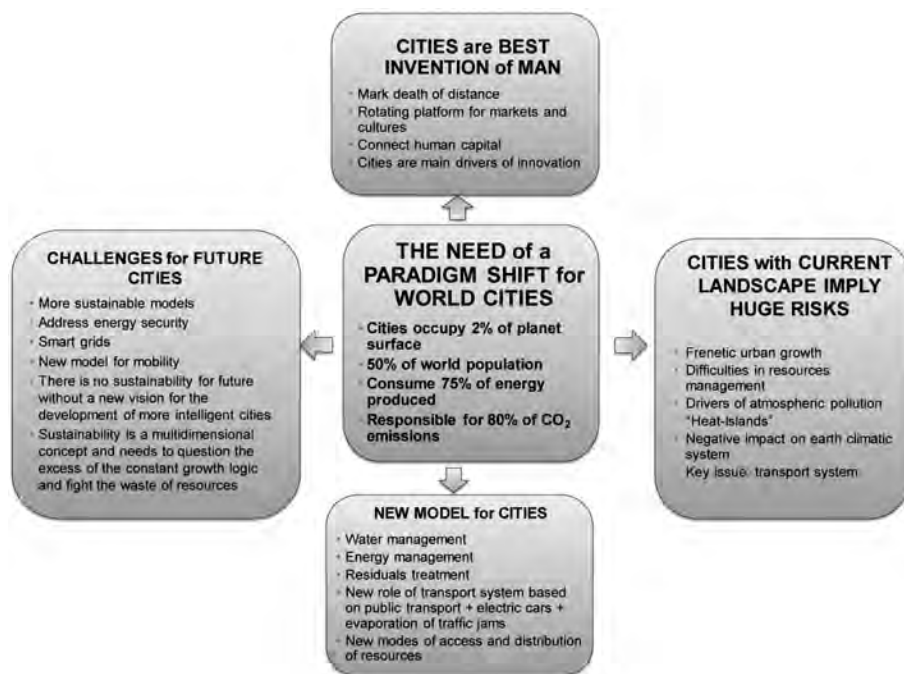


Figura 10 – A economia circular nas cidades.

Tudo se vai jogar ao nível das cidades: as cidades representam 2% da superfície do planeta, mas nelas já vive mais de 50% da população mundial, consomem 75% da energia, emitem 80% do total de CO₂. As cidades, a meu ver, são a maior invenção do homem, marcaram a morte da distância, criaram uma plataforma que permite a integração e a interacção entre culturas e ligaram o capital humano permitindo a inovação a grande escala. Foi das ruas de Florença que saiu o Renascimento, foi das ruas de Birmingham que saiu a Revolução Industrial e, hoje, é das ruas de Bangalore, de Tóquio, de Nova Iorque, de Londres, de outras cidades do mundo, que saem novas ideias que vão formatar a vida no século XXI. Nós precisamos de um novo modelo de cidades com integração e gestão dos recursos de água, da energia, dos resíduos, um novo conceito de mobilidade, e sem haver esta nova abordagem para as cidades é muito difícil definir um paradigma de sustentabilidade.

Há uma luta crucial que hoje se desenrola no sistema mundial de transportes entre o motor de combustão interna e os motores eléctricos. Os motores de combustão interna já foram dados como mortos, mas não vai ser

assim. Hoje, ainda não temos soluções eléctricas, por exemplo, para os camiões de longo curso, para os navios e para os aviões. Uma bateria de lítio para esses camiões pesa quinze toneladas, custa trezentos e cinquenta mil dólares. São camiões que viajam mais de mil quilómetros por dia. Não temos soluções eléctricas para os navios, não temos soluções eléctricas para os aviões. Outro aspecto é o avanço em termos de eficiência energética: o último avião da *Boeing*, o *Dream Liner*, tem uma eficiência energética que é o dobro da do 747, isto é, com o mesmo combustível percorre o dobro da distância. Estes avanços são extraordinários e a electricidade, de que falamos muito, não é, a bem dizer, uma fonte de energia, é o que os ingleses chamam um “*carrier*”, um vector, o que conta são as fontes de energia que a geram. A electricidade pode vir de qualquer fonte, inclusive do gás. O gás é versátil e pode entrar directamente nos motores de combustão interna, mas também pode servir para gerar a electricidade que alimenta os motores eléctricos. Nas cidades vamos assistir à electrificação da nossa frota automóvel, isso será um passo decisivo na luta pela sustentabilidade, mas haverá também uma combinação híbrida com outras soluções para os navios, os aviões e os camiões com percursos de longa duração.

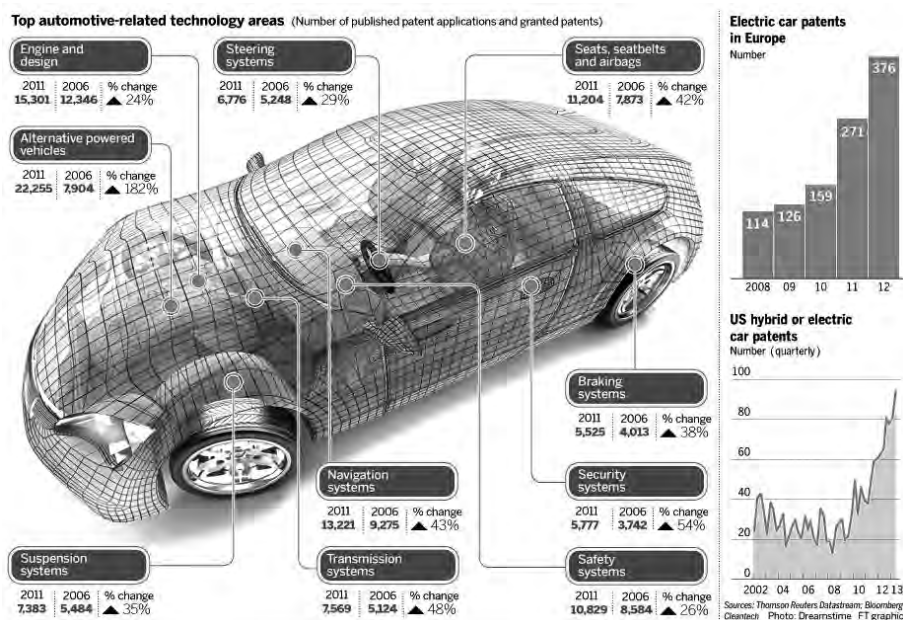


Figura 11 – A evolução do registo de patentes na indústria automóvel.

O que se passa na indústria dos transportes, que existe há mais de cem anos? A figura 11 mostra a evolução em termos de patentes nos últimos anos e a “guerra instalada”. Até hoje, na indústria dos transportes, todas as inovações vieram do interior, mas como podemos ver, entre 2006 e 2011, há um aumento de 182% de novas patentes para novos motores. E o que é que se passa hoje? As soluções estão a vir de fora da indústria: os motores eléctricos vêm da *Tesla* ou do grupo francês *Bolloré*; as baterias vêm da *LG* e da *Panasonic*; os sistemas de tratamento de informação vêm da *Google* e da *Microsoft*.

Os carros de amanhã não serão só peças de *hardware*. Combinarão *hardware*, *software*, sensores, sistemas de tratamento de informação e teremos aqui uma revolução similar à da indústria das Telecomunicações, onde as inovações mais disruptivas vieram do exterior da indústria. Há uns anos atrás, a finlandesa *Nokia* e a *Motorola* eram absolutamente dominantes, mas, em poucos anos, e com as inovações que vieram do exterior, temos hoje a *HTC* e a *Apple*, que dominam completamente o mercado. Isso também pode vir a acontecer nos transportes e é por isso que a indústria automóvel está nesta tensão grande.

Vou finalizar com três elementos que são tendências disruptivas (figura 12).

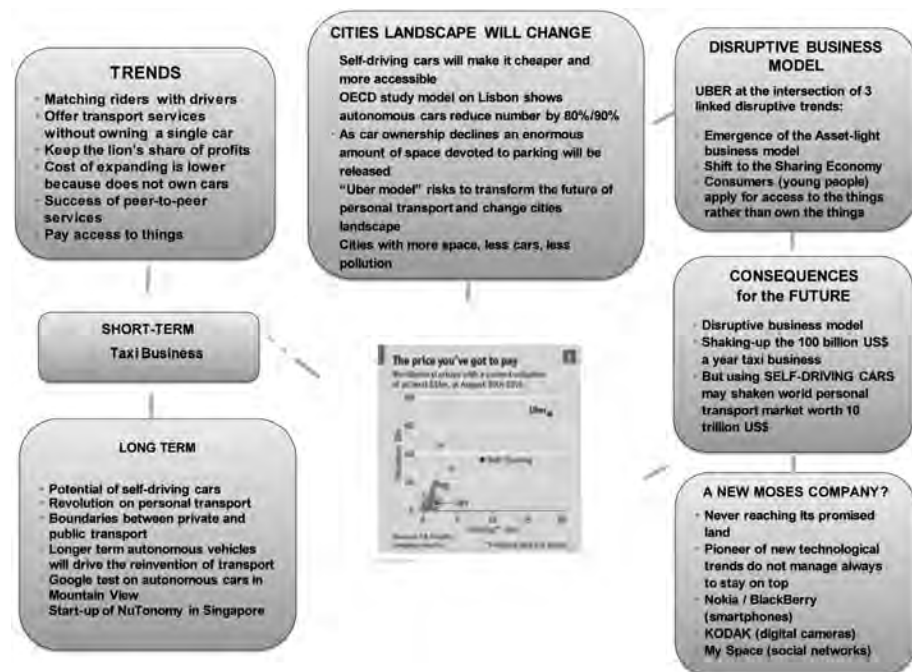


Figura 12 – Três modelos de tendências disruptivas.

O primeiro tem a ver com um novo modelo das empresas de sucesso a que chamamos “*asset light model*”. A *Uber*, que é a maior companhia de táxis do mundo, não tem um único táxi, é uma plataforma que faz o *matching* dos motoristas com os clientes. O *Facebook*, a maior companhia de conteúdos do mundo, não fabrica um único conteúdo. A *Alibaba*, o maior vendedor online do mundo, não tem um único produto em armazém. Portanto, estes novos modelos são altamente disruptivos, ligados a duas outras tendências: a economia partilhada e as novas ideias, sobretudo, das pessoas jovens, que muitas vezes querem pagar para ter acesso às coisas (por exemplo, um carro), mas não querem ser proprietários das coisas (por exemplo, ter um automóvel). De todas estas combinações vai resultar o futuro. Na figura 13 estão sumariadas essas tendências que vão das redes à interconectividade global, à *internet* nos olhos das pessoas, às neurotecnologias, ao dinheiro digital, e sobre tudo isto há uma discussão imensa e fascinante que vai abrir as portas do futuro.

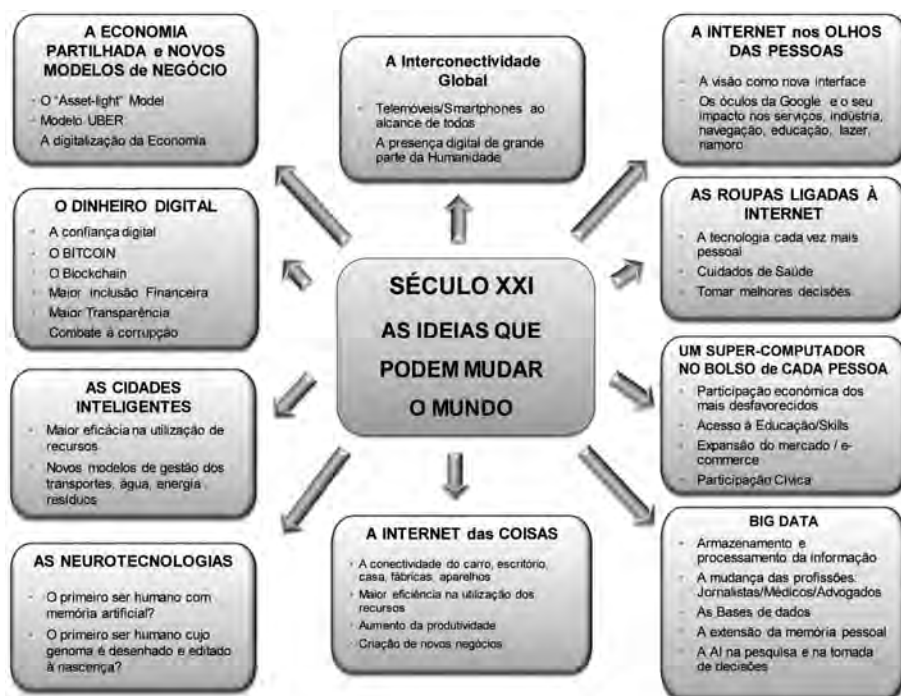


Figura 13 – As ideias que podem mudar o mundo, no séc. XXI.

A revolução digital e o funcionamento da economia



Prof. Doutor João Ferreira do Amaral*

A chamada revolução digital, de que estamos a testemunhar os primeiros passos, pode ser encarada como mais uma revolução tecnológica com profundas consequências na economia e na sociedade em geral.

Paralelos possíveis encontram-se no passado de há mais de duzentos anos para cá, em particular na primeira revolução industrial, nos finais do século XVIII, baseada na máquina a vapor e na respectiva aplicação à indústria e transportes e na segunda revolução industrial, baseada na electricidade, no motor a explosão e na indústria química, desde o último quartel do século XIX.

Em ambas estas revoluções, o aumento da produtividade do trabalho, com a utilização de novos equipamentos e o lançamento de novos produtos, levou a consequências profundíssimas, quer no tipo de emprego quer no próprio funcionamento geral da economia e da sociedade.

A primeira revolução industrial trouxe consigo o capitalismo industrial e a segunda o capitalismo da grande concentração de capital industrial, imbricado com o capital financeiro. Em ambos os casos, o acréscimo da produtividade industrial (e também da agricultura) permitiu libertar recursos humanos para outros sectores, nomeadamente dos serviços, desenvolvidos progressivamente à medida que a urbanização da sociedade se alargava, fruto, ela também, das transformações industriais.

A partir da segunda revolução industrial acelerou o desenvolvimento do capitalismo consumista, principalmente desde o final da II Guerra Mundial, juntamente com um aumento impressionante do sector dos serviços, com consequências muito importantes sobre o emprego.

* Professor Catedrático do Instituto Superior de Economia e Gestão da Universidade Técnica de Lisboa.

Face ao que foi a experiência do desenvolvimento capitalista nos últimos duzentos anos, o que poderemos esperar da revolução digital que actualmente dá os seus primeiros passos? Provavelmente, a resposta, hoje possível, a esta questão será muito diferente daquela que em retrospectiva se dará daqui a vinte ou trinta anos. Mas, mesmo tendo perfeita consciência dessa mais que certa eventualidade, tentaremos dar a nossa resposta abordando três domínios: o emprego, a redistribuição de rendimentos e o funcionamento da economia mundial.

1. O emprego

No início da revolução industrial, em Inglaterra, os trabalhadores da indústria artesanal, face à mecanização que, em particular a indústria têxtil ia sofrendo, recearam fortemente que a mecanização levasse à substituição do homem pela máquina, assim originando a uma quebra catastrófica do emprego. Surgiu inclusivamente o chamado movimento “Luddita”, no início do século XIX, que tentou, através de acções de massas, convencer o parlamento britânico a banir as máquinas da indústria. Felizmente, o parlamento não cedeu a essa pressão.

Na realidade, não se verificou quebra de empregos na economia que tivesse sido provocada pela primeira revolução industrial ou mesmo pela segunda. Visto em perspectiva, nos últimos duzentos anos, o emprego cresceu a um ritmo significativo, permitindo acomodar o crescimento da população activa – inclusivamente induzindo a entrada no mercado de trabalho da mão-de-obra feminina. É certo que o horário de trabalho diminui fortemente e, um pouco por todo o lado, aumentaram os dias de férias, além de que a juventude entra cada vez mais tarde no mercado de trabalho e o trabalho infantil é felizmente proibido, salvo excepções pouco significativas. Mas, mesmo tendo em conta estes factos, o que esta evolução demonstra é que é possível ao sistema capitalista criar empregos, mesmo quando produz cada vez mais máquinas sofisticadas que vão substituindo trabalhadores em muitos processos produtivos. O que, no entanto, não é muita vezes notado é que este sistema capitalista se transformou no século XX, principalmente na sua segunda metade, num *capitalismo consumista* inventando, através do desenvolvimento da publicidade, necessidades artificiais, não essenciais, que permitiram investir na produção de bens e serviços que as satisfazem e, assim, gerar mais empregos.

Foi o consumismo o principal responsável pela grande rapidez de evolução do grande sector dos serviços que, para além das necessidades essenciais (saúde, educação, segurança), a que melhor ou pior se dirigiu, foi em gran-

de parte orientado para produções correspondendo a outras necessidades, que permitiram a sectores como o turismo ou o transporte aéreo com ele ligado desenvolverem-se extraordinariamente (e que têm sido desde os anos sessenta sectores importantíssimos na nossa economia).

Poderemos pensar numa replicação, ou melhor, num aprofundamento destes efeitos do capitalismo consumista na revolução digital? Muito dificilmente. Não por causa da revolução digital em si própria, mas porque o capitalismo consumista está condenado. Principalmente em termos ambientais.

Não parece possível continuar a fazer crescer as necessidades artificiais cuja satisfação leva a efeitos profundamente negativos sobre o ambiente, em particular sobre as alterações climáticas. É possível que a revolução digital ajude a lidar com as alterações climáticas e permitir, portanto, dar mais um fôlego ao capitalismo consumista. Mas o mais provável é que, sem levar a quebras catastróficas do emprego, não consiga fazer surgir novos sectores (como no passado foi o sector dos serviços) que absorvam o emprego gerado pelo aumento da população activa.

Sendo assim, para manter altos níveis de emprego vai ser necessário encará-lo de outras formas. E essas novas formas terão de enfrentar a necessidade e de instituir novos sistemas de redistribuição do rendimento, como se verá a seguir.

2. Novos processos de redistribuição

Nas sociedades mais prósperas e mais envelhecidas, as actividades de redistribuição do rendimento representam já, hoje, uma boa parte dos rendimentos gerados na respectiva economia. Essa redistribuição, que se faz fundamentalmente a partir dos rendimentos obtidos pelos que trabalham para os que já não trabalham, mas trabalharam no passado, representa (incluindo velhice, sobrevivência e invalidez) cerca de 15% do PIB em Portugal. Este é um valor que se encontra em ascensão, não só devido ao contínuo envelhecimento das sociedades, como também porque, em algumas destas (como é o caso português), as pensões dos novos reformados são em média superiores às das gerações de reformados anteriores.

Esta forte e crescente redistribuição do rendimento para os idosos causa naturalmente algumas dificuldades – até agora, apesar de tudo, susceptíveis de ser ultrapassadas – ao sistema capitalista que, assente no lucro dos accionistas, não se dá bem com uma actividade de redistribuição importante. Estas dificuldades, ao contrário do que se podia supor, existem quer o sistema de segurança social seja de repartição (como é o caso português) quer seja o de capitalização (este, aliás, ainda mais problemático do que o de repartição).

Em ambos os casos, o investimento privado está em ligação com os lucros gerados e se estes são redistribuídos, seja através de impostos seja de remuneração de capital financeiro para entidades não produtivas, o incentivo ao investimento reduz-se.

Esta função de redistribuição do rendimento para os idosos vai certamente acentuar-se. Mas aqui entra em jogo um novo factor: a revolução digital. Se (e este é um grande “se”, como vimos acima) a revolução digital originar dificuldades no emprego, então vai ser necessário aumentar a função de redistribuição, tanto para os desempregados como para aqueles que, embora empregados, não auferem um rendimento decente em virtude da redução do horário de trabalho face à ocupação de grande parte do tempo de trabalho por parte dos robôs.

Lidar com esta nova carga da função de redistribuição, juntamente com o aumento da relativa aos idosos e compaginá-la com a necessidade de continuar a investir produtivamente na economia, vai exigir a emergência de novas instituições que, provavelmente, darão corpo a uma nova forma de capitalismo até agora inédita, ou inclusivamente constituirão a base de um novo sistema que dificilmente poderá ser considerado capitalista – mas que também será diferente das experiências socialistas até agora conhecidas, muito influenciadas como foram pelo capitalismo industrial. Dentro destas instituições, as questões de direitos de propriedade serão essenciais, como aliás já estamos a testemunhar em relação à utilização de dados, que é apenas uma questão de entre as muitas que, neste domínio, a revolução digital irá trazer.

A nível de cada sociedade das que compõem a comunidade internacional é, assim, de esperar a emergência de problemas redistributivos novos que exigirão uma igualmente inovadora engenharia social, suficientemente estimulante para lhes dar resposta.

Mas problemas redistributivos poderão também pôr-se a nível mundial, como se verá a seguir.

3. A nível mundial

As desigualdades de rendimento a nível mundial são bem conhecidas e, como tal, não se justifica desenvolver aqui o tema. Basta recordar que a tendência é da desigualdade dentro de cada país continuar a aumentar. A desigualdade entre países, pelo contrário, tem vindo a diminuir, principalmente devido ao forte crescimento, entre outros, da China e da Índia.

Ora, a revolução digital poderá contrariar esta evolução e agravar os problemas de desigualdade entre países. Tal acontecerá se os robôs tornarem

economicamente inviáveis os empregos não qualificados que actualmente permitem que grande parte dos países de menor rendimento obtenham as receitas para poderem importar bens que não produzem e manterem o emprego de populações. Populações que são, por enquanto, relativamente jovens. Se tais empregos forem postos em causa, inclusivamente nos serviços, pelas novas vagas da revolução digital, as tensões mundiais – cuja emergência é já hoje bem clara nas migrações efectivadas ou tentadas para os países mais ricos – tenderão a agravar-se.

Que condições terão de ser garantidas para permitir à Humanidade prosperar, se às tensões decorrentes do aquecimento global, da emergência de novas superpotências em rivalidade com a(s) anterior(es) e da extrema desigualdade de distribuição da riqueza juntarmos as tensões decorrentes do impacte da revolução digital?

Eis uma questão cuja resposta será crucial para o futuro da Humanidade.

Conclusão

Não há razões para temer a revolução digital em si própria. Bem pelo contrário, sou dos que acreditam que poderá fazer aproximar da realidade alguns dos sonhos mais antigos da Humanidade. Nomeadamente, o de eliminar a exploração de muito trabalho actualmente realizado em péssimas condições. Mas seria estultícia ignorar que não conhecemos ainda o suficiente desta matéria e que os efeitos da revolução digital poderão transformar em pesadelos os sonhos que referi.

Por isso, a forma mais razoável de a encarar será a de estudar as consequências daquilo que já se sabe, monitorizando permanentemente os seus efeitos e criando, sem voluntarismo excessivo, instituições adequadas a uma gestão o mais racional possível do impacte da revolução.

Dentro das mudanças a realizar, surge como uma das primeiras a das qualificações das pessoas e da forma como deverá ser organizado o trabalho. Do ponto de vista educativo teremos, provavelmente, que mudar muito, de modo a que a qualificação que as pessoas adquiram no sistema de ensino lhes possibilite trabalhar com robôs, mas nunca se pondo ao nível de se tornarem substituíveis por estes, ou seja, dispensáveis. Torna-se, assim, essencial além das capacidades digitais, incluir de novo na educação as disciplinas que têm a ver com a criatividade e que nos distinguem das máquinas: disciplinas artísticas, a poesia, a retórica, etc.

Saibamos transformar os robôs nos novos escravos e a utopia estará ao nosso alcance.

Delta, a sua marca a todas as horas.



08:17 hora de acordar



14:28 hora de partilhar



16:37 hora de fazer acontecer



21:41 hora de sonhar

Hora de agradecer



Para acordar, antes de sair de casa, depois de chegar ao trabalho, a meio da reunião, ou ao fim do dia, há um café Delta para todas as horas. Aos que a todas as horas nos mostram paixão pelo que fazemos há 58 anos, é hora de agradecer: o nosso obrigado.



SAÚDE



Dr. Faustino Ferreira*

Agradeço o honroso convite e o privilégio de estar em tão distinta companhia nesta mesa e nesta sala. Congratulo-me com a forma como tem decorrido estes X Encontros da Revista Militar.

A Revolução Digital está a acontecer e é imparável. Com ela iremos aumentar a nossa capacidade para o bem e para o mal, mas não alterar a condição humana. Continuaremos, cada um de nós, individualmente e coletivamente, capazes do melhor e do pior.

Hoje, falar de Revolução Digital é falar de Inteligência artificial (IA) e de algoritmos. Considerada a arma dominante deste séc. XXI, quem a dominar domina o mundo. Onde, a “guerra morna” entre os EUA e a China para ganhar vantagem nesta competição.

A saúde está a ser profundamente alterada por esta revolução. A IA aumenta a capacidade de diagnóstico e de terapêutica, como o estetoscópio e o microscópio aumentaram quando foram inventados. Associada à tecnologia de sequenciação genética de baixo custo, a telemedicina, as aplicações para telemóvel, biossensores, reconhecimento de voz, interpretação automática de imagem, a IA constitui um poderoso instrumento ao serviço da saúde.

A análise do impacto da Inteligência Artificial na saúde pode ser avaliada sobre quatro perspetivas:

- O impacto no conhecimento médico;
- O impacto no ser cidadão/estar doente;
- O impacto nas formas de organizar a prestação de cuidados para a saúde;
- O impacto nas profissões de saúde e na formação de profissionais.

* Diretor do Departamento de Medicina do Hospital dos SAMS/SBSI.

1. O impacto no conhecimento médico

A IBM prometeu, em 2015, revolucionar a Medicina, e curar o cancro, ao apresentar o seu supercomputador *Watson*. Os resultados não foram até agora os apregoados. Na saúde, a IA suportada pelo aumento exponencial da capacidade computacional integra avanços da biotecnologia, das neurociências, da genómica, da nanotecnologia. Gera conhecimento através do tratamento de *Big Data*, mas também de “*small data*”.

Podemos considerar três campos de aplicação da IA, na saúde:

- a) Reconhecimento de Padrões – Imagiologia, Anatomia Patológica, Dermatologia, onde os algoritmos batem os médicos no diagnóstico;
- b) Saúde mental:
 - a. Diagnóstico e terapêutica da depressão através de telemóveis com tecnologia de reconhecimento de voz suportada por algoritmos ou do reconhecimento facial através do *Instagram*;
 - b. Influenciar as capacidades cognitivas e de desempenho com uso de capacetes que modelam ondas cerebrais aumentando a atenção e reduzindo o medo/ansiedade. Criado por centro de investigação militar nos EUA;
- c) Apoio à atividade clínica:
 - a. Simplificação dos registos e a sua sistematização automática. Utilização da voz em vez do teclado;
 - b. Dispositivos médicos de controlo remoto. *Wearable devices*/Hipoglicemia;
 - c. Assistentes pessoais eletrónicos (*Alexa*, da *Amazon*). Nunca se cansam. Lembram horas da medicação. Recebem e reencaminham pedidos dos assistidos. Dão alarme se algo de anormal ocorreu como, por exemplo, uma queda;
 - d. Telemedicina e tele saúde;
 - e. Aplicações de saúde. O Médico como prescritor de aplicações.

Neste contexto, há quem sonhe que, existindo carros sem condutores, porque não uma Medicina sem condutor, sem médicos!?

2. O impacto da IA no ser cidadão/estar doente

- a. A preservação da saúde é cada vez mais um assunto de cidadania e não dos médicos ou dos sistemas de saúde. A IA vai ser um potente apoio;
- b. Medicina personalizada com maior literacia da saúde e empoderamento dos doentes;

-
- c. Que risco corro ao utilizar algoritmos que me compreendem melhor do que eu me compreendo a mim mesmo? O algoritmo vai manipular-me, substituir ou ajudar-me a melhorar?
 - d. Cibercondria/*Dr. Google*;
 - e. Que inquietações nos desperta o Sistema Chinês do Crédito Social? Que segurança temos hoje com o tratamento que é dado aos nossos dados de saúde?
 - f. Será que devemos a enterrar o mito do livre arbítrio, como defende Yuval Noah Harari?
 - g. Não existindo no mercado antivírus para o cérebro, como o vamos proteger dos *hackers*?
 - h. Os dados pessoais de saúde estão hoje dispersos e cativos em múltiplas aplicações e de várias instituições. Ora, o RGPD determina que o único detentor de dados é o doente e que a eles pode aceder, a partir do seu computador ou do seu *iPhone*. A IA permite isso e alguns países – Estónia, Finlândia e Suíça – já estão a usar tecnologia *Blockchain* para assegurar a sua segurança através da descentralização e encriptação dos dados.

3. O impacto nas formas de organizar a Prestação de Cuidados para a Saúde

Saúde é logística. 80% da atividade de saúde é logística. Só 20% são atividades clínicas/assistenciais. Ganhos importantes de eficiência em saúde só com melhor logística. A utilização da IA vai ajudar. A saúde é uma atividade económica com um peso crescente na economia. Nos EUA gasta-se 19% do PIB em saúde e constitui a principal atividade empregadora – 1 em cada 8 americanos ativos trabalha na saúde.

Desospitalização da doença – os hospitais são cada vez mais locais de concentração de alta tecnologia, unidades de cuidados intensivos e blocos operatórios e cada vez menos hospícios. Novas formas de organização, como a Cirurgia ambulatorio; a Hospitalização domiciliária, os hospitais virtuais só terão dimensão apreciável com o suporte da IA.

Saltos organizacionais possíveis com a utilização da IA: 1) Do pombo-correio para o telemóvel na China; 2) Do médico pé descalço para o hospital virtual, também na China.

Neste capítulo temos de considerar que impacto a entrada de novos *players* como a *Google* e *Amazon*, que estão a investir na saúde, vai ter na prestação de cuidados de saúde?

4. O impacto nas profissões de saúde e na formação de profissionais

Como será o médico daqui a dez ou quinze anos? A Inteligência Artificial é uma ferramenta que aumenta a segurança e a qualidade dos cuidados e poderá libertar o médico de tarefas penosas (*burnout*), e permitir recentrar a sua atenção na relação com o doente. Hoje, sabemos muito da doença, mas pouco do doente. Conhecemos o seu genoma, mas nada sobre a sua história de vida. A IA pode libertar tempo para permitir ao médico relação personalizada e empática.

O número total de médicos poderá vir a diminuir. Como nos exércitos modernos, a tecnologia permitiu diminuir o número de efetivos, e temos hoje corpos de elite altamente equipados com tecnologia sofisticada. Algo de semelhante poderá ocorrer com os médicos.

Algumas tarefas médicas serão ser realizadas por outros profissionais – patologista clínica, microbiologia, ecografia, exames de cardiologia, endoscopia. Com a IA, técnicos não médicos poderão realizar autonomamente essas tarefas integrados em equipas com médicos.

Novas funções serão assumidas pela enfermagem no acompanhamento de doentes crónicos, com a utilização de recursos de IA.

Novas profissões da saúde irão surgir – bioinformáticos/*database scientist*/consultores de genómica.

Os futuros profissionais de saúde terão novas competências associadas às competências clínicas. Serão integradores e gestores dos dados do doente e dos dados da ciência, e funcionarão como *pivot* entre o complexo sistema de prestação de cuidados de saúde para um cuidar personalizado do doente. Terão o seu foco no alívio do sofrimento, só possível numa relação de humano com humano que requer tempo e confiança.

A formação clínica passará dum sistema assente na memorização para o desenvolvimento de capacidades de integração de conhecimento, de tratamento de dados, e do desenvolvimento inteligência emocional e de comunicação. Formação em *data science*, bioinformática, bio computação, pensamento probabilístico e Inteligência Artificial e *deep learning* fará parte dos *Curricula*. Como muitas das tarefas e dos esforços dos profissionais de saúde no tratamento dos doentes serão suportados por algoritmos, terão que conhecer, desde cedo, os seus limites, riscos, desvios, erros e possíveis falsos resultados a eles associados. Julgo que deixei aqui suficientes pistas para estimular os nossos oradores.

Antes de passar a palavra aos oradores, uma última referência ao relatório “Topol”, recentemente divulgado, com orientações sobre este tema para a adaptação “digital” do para o *Nacional Health Service*.

A Revolução Digital – Saúde



Prof. Doutor Adalberto Campos Fernandes*

Em primeiro lugar, gostaria de vos confessar que faço parte do grupo dos otimistas e que não acompanho a ideia de que um otimista seja apenas um pessimista mal informado. O meu otimismo resulta do facto de entender que a Humanidade, ao longo da sua história, tem sido capaz de se adaptar ao progresso do conhecimento científico, ajustando, de forma equilibrada, os mecanismos de sustentabilidade do desenvolvimento humano. Hoje, no exato dia desta conferência, celebra-se o Dia da Independência dos Estados Unidos da América. A este propósito vale a pena registar a capacidade deste grande país em superar as dificuldades ao longo da sua história, apesar das adversidades dos diferentes contextos políticos. Este é também um exemplo da capacidade de as democracias encontrarem soluções para os problemas com que se defrontam por mais difíceis e exigentes que estes se apresentem.

As últimas décadas foram marcadas por uma melhoria significativa das condições de vida, nas múltiplas dimensões, que influenciam o desenvolvimento humano. Sem dúvida que a evolução positiva se deveu, em grande parte, ao desenvolvimento económico e social e à criação, nos diferentes países, de sistemas de proteção social e da saúde. O que é facto é que, nas últimas décadas, o mundo mudou, muito significativamente, transformando profundamente os ecossistemas políticos, sociais e económicos.

O incremento e a variação do conhecimento científico atingem, nos nossos dias, dinâmicas impensáveis no século passado. O mundo conhece um surto de desenvolvimento e de transformação que não pára de nos surpreender. E, no entanto, este desenvolvimento não está a conseguir resolver o maior problema das sociedades contemporâneas que são as desigualdades sociais.

* Ministro da Saúde do XXI Governo Constitucional (2015-2018).

O mundo está cada vez mais desigual, com particular enfoque nos desequilíbrios de rendimento, de acesso a cuidados de saúde de qualidade em tempo adequado, de acesso à educação e à cultura. A criação de riqueza, a superação tecnológica e os avanços da ciência têm, em muitos casos, acentuado a diferença entre povos e grupos populacionais.

A dignidade da condição humana está posta em causa em muitas geografias e em muitos domínios da vida coletiva. Esta é uma das razões pelas quais, tanto a Organização das Nações Unidas como a Organização Mundial da saúde inscreveram nas suas prioridades o objetivo de assegurar a cobertura geral em saúde, em todo o mundo, para todas as pessoas.

A saúde representa um dos fatores mais poderosos de integração e de coesão social, de redução das desigualdades e das injustiças e de promoção da dignidade humana. Em Portugal, nos últimos 40 anos, foi criado e desenvolvido o Serviço Nacional de Saúde (SNS). Da utopia do seu criador, António Arnaut, sobra a virtude de um serviço público inovador que, em muito, contribuiu para a melhoria das condições de vida e do estado de saúde dos portugueses.

Passados mais de 40 anos, a realidade é hoje muito diversa dos tempos da fundação do SNS. A transformação social gerou novas necessidades e o sistema de saúde passou a estar confrontado com um quadro de exigências e de desafios que o tornaram mais vulnerável. A escassez de recursos financeiros tem criado dificuldades no alinhamento com as necessidades dos cidadãos e o fascinante desenvolvimento da inovação terapêutica e tecnológica.

A transição epidemiológica verificada nos países mais desenvolvidos determinou a mudança do paradigma de prevalências das doenças, não comunicáveis, com elevado peso na carga de doença onde se destacam a diabetes, o cancro e as doenças cardiovasculares. Com efeito, nos últimos anos, as doenças transmissíveis viram o seu perfil epidemiológico profundamente alterado, vindo a perder importância, nos países mais ricos e desenvolvidos, para as doenças crónicas não transmissíveis ou não comunicáveis.

Os novos problemas colocados por uma crescente importância dos problemas relacionados com a saúde mental, a transformação da doença oncológica, numa doença crónica transformaram, por completo, o modelo de respostas exigível aos sistemas de saúde modernos.

Nos últimos anos, nos países desenvolvidos, tem vindo a ser identificado um padrão de evolução demográfica caracterizado por uma evolução progressiva para uma sociedade cada vez mais envelhecida e com um número cada vez maior de cidadãos dependentes.

Portugal tem hoje motivos de orgulho por ter alcançado uma esperança média de vida à nascença que o colocam no grupo dos países mais desenvolvidos do mundo. No entanto, a nossa longevidade, apesar de ter garantido mais anos à vida, não foi ainda capaz de assegurar que a qualidade de vida desses anos seja de qualidade. Com efeito, nos últimos dez anos de vida,

em média, os portugueses apresentam ainda problemas de saúde caracterizados por multimorbilidade com elevada carga de doença crónica incapacitante e condicionadora da autonomia e do bem-estar individual.

Em Portugal, um dos problemas mais importantes está patente na trajetória demográfica cuja tendência indicia um preocupante agravamento dos níveis de envelhecimento populacional, com um aumento muito significativo da população com idade igual ou superior a 65 anos de idade. Este será, porventura, o fator mais decisivo, que se colocará, no médio prazo, à sustentabilidade dos sistemas de proteção social e na saúde.

O envelhecimento da população está a ocorrer a um ritmo muito acentuado, de tal forma que as estimativas atuais apontam para que, até 2050, a proporção da população mundial com mais de 60 anos possa, na prática, duplicar de 12% para 22%. Em Portugal, desde o início da década de noventa do séc. XX, registou-se um aumento de 35% na população com idade igual ou superior a 65 anos e uma diminuição, superior a 20%, dos jovens e das crianças com idade inferior a 25 anos. Em 2060, a população residente passará, dos atuais 10 milhões, para cerca de 8,6 milhões de pessoas, passando o índice de envelhecimento de 131 para 307 idosos por cada 100 jovens.

Uma sociedade envelhecida com problemas de saúde multifatoriais e necessidades de apoio social crescentes. Importa, por isso, refletir sobre quais os modelos de organização e de desenvolvimento dos sistemas de proteção, em particular, do sistema de saúde. Neste contexto, a “revolução digital” poderá vir a ser determinante na implementação de novos meios e instrumentos para organizar as respostas em saúde.

A transformação digital poderá ajudar na progressiva eliminação de barreiras físicas, na melhoria do acompanhamento e monitorização individual, na facilitação do apoio aos cuidadores informais, bem como na integração do diálogo e da ação conjunta e colaborativa dos diferentes profissionais em torno da pessoa doente ou carenciada de apoio.

A “revolução digital”, em curso, conduzirá a uma saúde simultaneamente mais global e mais individualizada. A participação de cada um de nós nos processos de decisão informada será cada vez mais uma realidade. A importância das escolhas individuais possibilitará tornar mais efetiva a ação dos sistemas e dos profissionais de saúde na melhoria da qualidade de vida dos cidadãos.

O desafio tecnológico coloca, no entanto, desafios de enorme complexidade. Os avanços científicos aproximarão, cada vez mais, a intervenção do nível individual. Ou seja, a vulgarmente designada medicina de precisão ou medicina personalizada aumentará a eficácia do diagnóstico e da terapêutica. Ao mesmo tempo, será inevitável um incremento dos custos que, no limite, poderá pôr em causa a sustentabilidade global dos sistemas de saúde agravando as desigualdades no acesso e as iniquidades entre grupos populacionais e entre países.

A “revolução digital” terá um poderoso impacto nos sistemas de saúde através de um reforço da ligação entre inovação, progresso científico e desenvolvimento. Em cada dia que passa, aumenta o potencial do conhecimento científico ligado à inovação, sendo impressionantes os avanços em áreas tão distintas e sensíveis como a nanotecnologia e a fármaco genómica, a computação quântica, a medicina personalizada, a robótica, a inteligência artificial e o *Big Data*.

O sucesso dos sistemas de saúde encontra-se fortemente ligado à inovação e ao progresso tecnológico decorrente do conhecimento científico, sendo certo que, em paralelo, não param de aumentar os custos associados à inovação terapêutica e tecnológica colocando problemas novos à sustentabilidade dos sistemas de saúde.

Os desafios que se colocam, atualmente, aos sistemas de saúde exigirão, por estas razões, uma definição clara de prioridades políticas, tendo em conta a conjugação destes diferentes fatores. A organização dos sistemas de saúde terá de ser o resultado da definição de estratégias de médio e de longo prazo, nas quais a promoção da saúde, a prevenção da doença, os estilos de vida e a literacia em saúde venham adquirir, cada vez mais, espaço na definição das políticas e das escolhas orçamentais.

A sustentabilidade do sistema de saúde passou a depender, cada vez mais, do desempenho da economia e, consequentemente, da maior ou menor disponibilidade na captação de recursos. A evolução dos diferentes países, que integram a OCDE, mostra claramente que, nos últimos 40 anos, a realidade mudou significativamente, a sociedade transformou-se, as necessidades em saúde tornaram-se mais complexas e a competição pelos recursos ficou, cada vez, mais difícil.

Em boa verdade, a questão com que a generalidade dos países se confronta ao nível da decisão política tem que ver com a resolução da mais difícil das equações: como garantir o financiamento das políticas públicas de saúde, de forma sustentável e duradoura, assegurando a sua modernização e diferenciação, com recursos humanos valorizados, e acesso à inovação tecnológica?

Sendo certo que não são aceitáveis barreiras que limitem o acesso a cuidados de saúde adequados, em tempo oportuno e em função das necessidades dos cidadãos, importará garantir que a repartição dos recursos, tenha em conta escolhas baseadas na definição criteriosa de prioridades. Apenas dessa forma será possível garantir que o cidadão possa vir a estar no centro do sistema, tendo em conta que uma sociedade justa tem de garantir o direito à saúde de forma equitativa através de sistemas de cobertura geral e de acesso universal.

A reflexão sobre o futuro tem de incorporar a ideia de que as políticas de saúde têm implicações que se estendem por muitas gerações e que, por essa razão, será necessário promover uma gestão de equilíbrios entre as limitações orçamentais e a necessidade absoluta de ter em conta com os imperativos éticos e humanos.

A Revolução Digital – Saúde



Prof. Doutor Manuel Sobrinho Simões*

Fiquei agradecido por me terem convidado para esta sessão que nos interessa a todos. Vou começar por alguns pontos que o Dr. Faustino Fernandes já tocou; desde logo, para acentuar que o que estamos a discutir em relação à Saúde são, antes de mais, instrumentos e tecnologias. Não me vou meter nos problemas das políticas e dos custos, assuntos também fundamentais, que poderão ficar para discutir mais tarde. Temos, hoje, instrumentos estupendos e sou um utilizador das novas tecnologias – uso microscópios e faço diagnósticos de cancro. Dependo da imagem e, para mim, é muito bom poder contar com a patologia digital. Aprendi, há cerca de 40 anos, os primórdios da patologia “à distância”, isto é, a “telepatologia”. Estava em 1980, em Oslo, quando a Noruega, que é um país compridíssimo, desenvolveu a telepatologia. Realizavam-se os exames extemporâneos das intervenções cirúrgicas em Tromsø e fazíamos os diagnósticos, em Oslo, usando métodos analógicos. Este processo não tem nada a ver com a patologia digital actual, mas apercebemos as potencialidades do que viria a ser o transporte universal e o manuseio inteligente das imagens para diagnóstico.

Sabemos, há anos, que existe uma panóplia de desenvolvimentos que são extraordinários no domínio da Saúde. Testemunhámos o desenvolvimento notável dos conhecimentos àcerca dos genes, da genómica e da pós-genómica, com a consequente medicina de precisão.

É muito interessante, por exemplo, reconhecer que mais de 50% do ADN do *Homo sapiens* incorporou, ao longo de milhares de anos, ADN de vírus e de outros microorganismos. Ainda mais interessante para mim o que está aqui a discutir-se – que é a chamada medicina de precisão – é tomar cons-

* Diretor do Instituto de Patologia e Imunologia Molecular e Celular da Universidade do Porto.

ciência de que o Homem é um “superorganismo”. Com efeito, além da referida origem do ADN em microorganismos antecedentes, é importantíssimo perceber que mais de 60% dos metabolitos que temos em circulação são metabolitos que não são nossos, mas sim das bactérias e de outros microorganismos que temos no nosso intestino, assim como em outras partes do tubo digestivo, no aparelho respiratório, no sistema genito-urinário, etc. Este conjunto de microorganismos que vivem connosco, nas nossas mucosas, constituem o chamado microbiota – o respectivo conjunto de genes denomina-se microbioma – e desempenham um papel fundamental na saúde e nas doenças dos humanos, assim como em todos os mamíferos não-humanos.

Se associarmos a influência do(s) microbiota(s) às alterações induzidas pelo estilo de vida sobre as pessoas (e a factores imponderáveis), não é crível que será possível tratar doentes à custa de uma medicina de precisão, por mais capacidade tecnológica que tivermos em termos de genómica e da utilização de “*big data*”. Por um lado, somos uma espécie de quimera genética; por outro, o que temos em circulação são coisas que vêm das nossas bactérias. Sabemos, hoje, por exemplo, que há doenças, como o autismo, que têm uma associação ao microbiota. Nos Estados Unidos, um em cada cinquenta miúdos, têm um diagnóstico de autismo. Sei que os americanos exageram nos diagnósticos e provavelmente estão a exagerar, mas os estudos em crianças doentes mostram frequentemente que a causa não é diferença nos genes que justifica a doença. Se exceptuarmos doenças hereditárias causadas por alterações genéticas germinativas graves, se exceptuarmos esses casos, dizia, os genes são muito parecidos aos dos das outras crianças. Onde as doenças são diferentes de pessoa para pessoa, residem em outros aspectos, nomeadamente, na educação, no estilo de vida, no(s) microbiota(s). O Prof. Adalberto Campos Fernandes deu alguns exemplos muito interessantes, a propósito do tratamento através da utilização da medicina de precisão, determinadas por alterações genéticas hereditárias. Nesses casos, o problema não é a medicina de precisão, mas sim a questão dos custos. É um problema de decisão de âmbito social e político. No dia-a-dia, não é esse o problema. O nosso problema são as alterações que são somáticas; por exemplo, num tumor do intestino do tamanho de uma bola de ping-pong existem cerca de cem milhões de mutações diferentes; como fazer uma medicina de precisão quando temos milhões de doentes e milhares de erros para tratar? A coisa é ainda mais difícil, se agora somarmos ao que temos dentro do nosso intestino as diferenças de pessoa para pessoa. A ideia de que iremos resolver as situações de doenças e de doentes com a medicina de precisão é ilusória (não é verdade, a não ser em situações excepcionais).

Não vale a pena acreditar que poderemos deixar de usar o que nós chamámos sempre a relação privilegiada médico-doente. Isto é, temos de ser

capazes de fazer clínica médica, para além da avaliação, como diz e muito bem, dos riscos a partir dos “*big data*”. O exercício dos profissionais de saúde subentende a compreensão da complexidade e a incerteza das situações de saúde/doença no domínio da relação/comunicação.

Não faz sentido procurar soluções do tipo da “medicina de precisão” sem introduzir, no processo, a necessidade de regredir à “personalização” através da relação interpessoal. É fundamental atentar à história do doente – daí a necessidade de recorrer à chamada “medicina narrativa”.

Nos tratamentos dos doentes concretos é desejável acrescentar elementos da medicina de precisão e aos “*big data*” na profissão médica. Mas é preciso mais. É preciso usar, e bem, o olho-no-olho da clínica, e bem, se queremos alcançar algoritmos prescritivos (por exemplo, escolher o medicamento X ou Y).

Se passarmos para o domínio da prevenção, as dificuldades da precisão tornam-se, em minha opinião, inultrapassáveis. Calcular o risco de vir a ter um enfarte do miocárdio ou um enfarte cerebral secundário à arteriosclerose (aterosclerose) é impossível com base na genómica. Por exemplo, calcular o risco de vir a ter uma doença coronária é um grande problema: conhecemos cerca de 6,6 milhões de variações genéticas hereditárias que dão mais risco ou menos risco de doença coronária – digam-me como é que nós vamos utilizar esta informação para prever o risco numa pessoa concreta? Há dias, a discutir com um cirurgião vascular que me disse “mas falta a medicina de precisão(...)” adiantei que era mais importante medir a “espessura da parede das artérias”; isto é muito grosseiro, mas não há melhor. A solução é identificar o fenótipo. Temos de fazer diagnósticos através do fenótipo, de preferência se conseguirmos diagnosticar as alterações iniciais da parede das artérias no sentido da prevenção secundária.

Não devemos acreditar que vamos fazer diagnósticos predictivos com base na genómica, porque, primeiro, é caríssimo e, depois, não dá “segurança nem capacidade real”. Em resumo, se temos o medicamento X para um target Y vale a pena utilizar esse medicamento. Há terapêuticas precisas e elas fornecem uma grande probabilidade de dar bons resultados, sobretudo, se utilizarmos em articulação com outras terapêuticas; Os modelos prescritivos, para mim, sim. Modelos predictivos de base genética, o que é que me interessa? Saber se eu tenho o risco de vir a ter uma doença de Alzheimer precoce? Não posso fazer nada. Temos de ter muito cuidado, porque só os novos-ricos da medicina de precisão é que apostam nisto. Cada vez precisamos mais de voltar a modelos a que nós chamamos “medicina narrativa”; são muito marcados pela cultura francesa e por outras culturas excêntricas em relação à tal precisão, e têm sempre um toque psicológico. O Dr. Faustino Fernandes já deu aqui vários exemplos de doenças mentais – às vezes é horrível – e

mostrou que os clínicos progrediram graças à medicina narrativa. Percebo o que eles querem dizer: a pessoa tem de acompanhar e conversar com o Outro, e tem de compreender aquilo que se aproxima da relação humana.

Os anglo-saxónicos passaram recentemente a falar da “medicina realística”. Foram os escoceses que incluíram uma coisa muito simples – a partilha do risco dos clínicos com grupos multidisciplinares e com os doentes em relação aos tratamentos. Como, aliás, apontámos anteriormente, o referido dilema assenta em duas palavras: complexidade e incerteza. Passámos a procurar decisões a partir de mais pessoas e a partilhar o risco com os doentes. Atenção, que nem sempre a decisão passa por “actuar”. Muitas vezes a pergunta é “você tem a certeza que quer ser operado?” E vão discutir em conjunto com vários especialistas e com o doente num registo da medicina realística. Muitas vezes podem decidir não “actuar”!

Estou a falar-vos disto, porque nós, em Portugal, andamos assustados. Observámos um tal aumento de casos de obesidade e diabetes que ninguém percebe bem a causa. Temos muito mais diabetes e muito mais obesidade, e também mais cáries do que os galegos. É um outro péssimo sinal que tem a ver com a alimentação e o estilo de vida. Eles são iguais a nós do ponto de vista genético, aliás, basta lá ir para se perceber que são iguaizinhos a nós. Entretanto, estamos a ter mais diabetes, mais obesidade, mais hipertensão, mais transplantes renais em Portugal do que na Galiza (sabemos que aí há um elemento comercial, algumas vantagens económicas para se optar por certos modelos de tratamento). Onde quero chegar é que, como toda a gente fala nos genes e falam demasiado nisso, frequentemente de uma forma errada, aconselho a que deixem sossegados os genes e o perfil dos genes.

Não se devem sobressimplificar as questões associadas às alterações genéticas. Para que interessa o perfil dos genes? Não me estou a referir ao cancro, porque o cancro é uma doença que cresce dentro de nós e tem alterações/mutações genéticas que são somáticas; isto é, acontecem nos órgãos, secundárias, por exemplo, ao tabaco, aí já é outra coisa, já não tem a ver com a hereditariedade das nossas características. Nos fumadores temos mutações somáticas causadas pela carcinogenicidade do tabaco e as alterações genéticas podem ser muito importantes para o tratamento do doente X ou Y.

Nos últimos duzentos/trezentos anos, ficámos ainda muito mais espertos do que já éramos no Neolítico, graças, sobretudo, à revolução agro-pecuária; começámos a comer muitos grãos e carne. Embora atualmente seja de bom-tom acentuar que não se deve comer carne, temos de reconhecer que ficámos espertos, antes de mais nada, porque comemos carne que era o que nos distinguia (alguém tem alguma dúvida disso?). Hoje em dia, é um disparate exagerar no consumo de carne, temos de ter bom senso, mas não vale a pena cairmos no fundamentalismo, pois quem não comesse carne há milhares de

anos atrás, teria morrido. Nós estamos aqui porque somos sobreviventes, porque os nossos antepassados consumiram o que era importante; nós, do ponto de vista biológico, somos do mais “predador” que há. A nossa saída é mesmo socio-cultural e, aí, a Saúde é tanto consequência da biologia como da educação sócio-cultural. Saliente-se, a este propósito, que a Saúde não é só a ausência da doença, é bem-estar e ser capaz de prolongar a vida com qualidade.

Chegámos assim ao crescimento exponencial da longevidade. Isto está a pôr-nos um problema muito interessante em várias áreas do mundo. Um tema particularmente interessante diz respeito ao Japão. Nesta altura, a pergunta é: para que sociedade humana irão os japoneses? Onde é que vão caber? O que é que se lhes vai fazer, porque eles não morrem e também não saem de lá, ao contrário que se passa na China. Os japoneses praticamente não têm filhos. Hoje, um dos negócios mais florescentes consiste no aluguer de um namorado ou uma namorada para ir mostrar aos pais, que vivem longe de Tóquio e querem sossegar os filhos em relação aos futuros netos.

O problema que mais me preocupa é esticar a longevidade, aparentemente de forma imparável em Portugal, como em muitos outros países. Temos cada vez mais doenças crónicas a partir dos 70, 80, 90 anos e temos em média sete/oito co-morbilidades em cada pessoa idosa. Esta multiplicidade de morbilidades e as limitações impostas pela idade fazem com que tenhamos de evoluir no sentido duma medicina centrada no doente. Como devia ser obrigatório, aliás, pois não podemos, como acontece actualmente, trazer os doentes aos centros hospitalares, uma, duas, três vezes... (um dia para o cardiologista, outro dia para o endocrinologista, outro para...) deslocando-os repetidas vezes aos hospitais a partir das suas casas.

Nós temos um outro problema, pior: a solidão e a insegurança. Isto terá alguma coisa a ver com a medicina de precisão? Ou com a revolução digital? Depois temos problemas com as pessoas de idade com a visão, a audição, o palato e o olfato e estamos a ter muitas quedas (mais quedas em Portugal do que a maior parte dos países com que nos comparamos). As pessoas de idade têm problemas de mobilidade, devido aos problemas articulares. Além disso, as pessoas têm sarcopenia, que é um palavrão médico, que significa “falta de músculo”. As pessoas envelhecidas não têm força, em parte porque nós, desde crianças, não fizemos exercício físico.

A frequente falta de brincadeiras e de jogos infantis com exercícios (de preferência ao ar livre), criam limitações. Por exemplo, muitas crianças deixaram de saltar à corda o que contribui para a falta de mobilidade das pessoas idosas. O envelhecimento reflecte diferentes aspectos dos recém-nascidos e das crianças, desde o aleitamento e a higiene dentária até ao treino físico e à comunicação com os Outros. Estes aspectos têm ver com “o cuidar”, que

na nossa cultura temos tendência para confundir com compaixão. Compaixão é fundamental, mas o cuidar a que me estou a referir é a ética anglo-saxónica (“*to care*”). Desde o nascimento, as crianças têm de brincar, conversar, saltar à corda. Estamos a ter em todo o mundo um problema gravíssimo – falta de empatia; os nossos miúdos estão cada vez mais individualistas e simultaneamente mais dependentes. A diminuição muito grande da empatia e a falta de desenvolvimento das características básicas de comunicar são muito preocupantes. Esta tendência para a falta de atenção e a ausência de empatia nas crianças é comum, pelo menos, a todos os países do mundo ocidental e repercute-se nos adultos e na velhice. Confesso que seria este o tema que gostaria de ter tempo, nesta sessão, para discutir alguns aspectos que se afastam do hospitalo-centrismo, da medicina de precisão e da inteligência artificial. O envelhecimento põe problemas aparentemente menos sofisticados, mas mais determinantes do nosso futuro societal. Por exemplo, ter apoio domiciliário e de centros de medicina geral e familiar na proximidade é fundamental.

A questão que mais me preocupa é a possível falta da ética no cuidar. É também verdade que, do ponto de vista da ciência e da descoberta, somos cada vez mais capazes de fazer aquilo a que chamamos “convergência”. No fundo, utilizar essa convergência passa por utilizar as tecnologias da informação e ligar as Ciências da Vida à Biologia, à Física, à Matemática e à Engenharia. Tudo isto é pacífico, mas o meu maior problema, como referi atrás, a propósito do Japão, passa por saber o que iremos fazer aos corpos, porque nós, qualquer dia, também não morreremos. Sei que estou a exagerar, mas não resisto adiantar que a solução desse problema não passará pela medicina cada vez mais precisa nem pela revolução digital. A solução terá de surgir a partir das pessoas e das comunidades de pessoas.

SEGURANÇA E DEFESA



Prof. Doutor António Feijó*

Lembro-me de, há anos, ter ouvido um norte-americano que fora soldado na II Guerra Mundial dizer que havia qualquer coisa na I Guerra do Golfo que era, para ele, completamente inédito e chocante; o facto de um alvo, algures, no Kwait ser atingido por uma avião que não via, que quem (ou o que) disparava não lhe era visível. A relação que houvera em todas as guerras até então, uma relação directa entre vítima e agressor tinha desaparecido, pois o alvo não sabia, não via sequer o agressor; a guerra tornara-se desumana.

Mais recentemente, isto intensificou-se exponencialmente, porque, agora, alguém, algures no Idaho ou no Kansas, através de um algoritmo, pode estar a alvejar alguém num continente diferente. Esta assimetria é radicalmente diferente do que era a experiência da Humanidade e tem a ver com uma capacidade digital e uma infraestrutura técnica que permite esse tipo de relação. A complexidade de uma infraestrutura técnica dessa natureza cria também uma assimetria estrutural na beligerância virtual ou efectiva entre países que é irreversível. Se alguns países conseguem dominar uma infraestrutura desse tipo, tão sofisticada que não é emulável por outros, isto criará uma assimetria estrutural talvez irreversível e isto tem, decerto, implicações na história da espécie (ou, pelo menos, assim parece a um leigo como eu que, quando ouviu essa pessoa dizer isso, pensou que o que ele referira era decerto algo com significativas implicações. Estou apenas a dar nota de uma perplexidade que acometerá, decerto, muitos leigos quando pensam e ouvem especialistas destas questões decisivas e maiores – que são os senhores – a falar destas coisas.

* Pró-reitor da Universidade de Lisboa.

Se é verdade, e para concluir estas breves palavras de boas-vindas, que o discurso público português se cinge, habitualmente, a dois ou três tópicos do momento, e os refere à exaustão, sem realmente os debater de modo sério, grandes questões como as relativas à Defesa e à Segurança são habitualmente ignoradas. No debate sobre políticas públicas em Portugal, presumindo que ensaios incipientes de tal debate existem, uma política pública ausente é a política de Defesa. No interior da Instituição Militar, o debate é decerto muito vivo, no Instituto Universitário Militar, por exemplo, mas fora das Instituições Militares, o debate é pouco vocal, se não impercetível. Algumas das incidências mais gravosas que implicações deste tipo podem ter no País são ignoradas pelo público em Portugal, e não parece haver nenhum movimento ativo para as tornar perceptíveis. Daí o relevante interesse público de iniciativas como a que, sob a égide da *Revista Militar*, hoje aqui os traz e ocupará todo este dia.

A ‘Revolução Digital’ na Segurança e Defesa – QUEM Governa O QUÊ e COMO?



Prof. Doutor Almiro de Oliveira*

(What exists is getting old)

1. O que é a ‘Revolução Digital’?

É uma revolução?
Digital?

O que pode um civil observador atento, isento e estudioso, com mais de 40 anos de ensino universitário, de investigação e de experimentação em centenas de soluções baseadas em Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC), de estudo das questões das TIC e dos impactos na vida dos Cidadãos, das Empresas e da Sociedade:

- Acrescer à já banalizada crise da Segurança, Privacidade e Confidencialidade?... quando se afigura que estes “valores” deixaram de ser preocupação para os Países e para os Cidadãos?
- Acrescer à caracterização do irresponsável ambiente de “transparência” e de “partilha” da vida individual, social e nacional, em que estamos mergulhados?... (lembrando a história de Aladino... será que se pode voltar a meter o génio dentro da garrafa?)
- Adiantar de novo para sustentar/impedir a intrusão (nem sempre) abusiva na vida e nas “almas” das Pessoas, feita por concentrados poderes Económicos, Sociais e Políticos – que visam formatar comportamentos e desempenhos, a partir do “roubo” (mais ou menos consentido) dos bens económicos relevantes e mais importantes dos nossos dias: que são os Dados e a Informação?

* Prof. Associado convidado da Universidade de Évora, da Universidade Autónoma de Lisboa e da Universidade Católica.

- Propôr para que se controle/diminua/elimine este estado de coisas, caótico, selvagem, desorganizado, abusivo, indevido e não autorizado do universo económico mais relevante do nosso mundo?

Oportuno será lembrar, que a dita ‘Revolução Digital’ terá começado, pelo menos, no final dos anos 70 e, sobretudo, a partir dos inícios dos anos 80 do séc. XX, com o surgimento do primeiro PC e, mais aceleradamente, com o aparecimento, crescimento e banalização das redes (da web, www) nos anos de 1990.

Revolução, porque altera, substitui, modifica profundamente, os processos de trabalho, comportamentos e os valores individuais e sociais instituídos na Sociedade.

Digital, porque suportada, dinamizada e transformada pelos dispositivos e tecnologias do domínio do digital, que materializam uma *nova fase da Economia e da Sociedade*, agora caracterizadamente Quaternária – ou do Sector Económico onde os Dados e a Informação são os recursos económicos, relativamente, mais importantes e mais relevantes.

Daí, também a chamada ‘Sociedade da Informação’ que, talvez, mais rigorosamente, se deveria chamar de Sociedade das TIC... e, já agora, também de Sociedade dos *gadgets* e das TIC!

Assim, pretender-se-á com esta dita ‘Revolução Digital’ substituir a mente Humana¹ por Tecnologias – enquanto que com as anteriores revoluções tecnológicas se pretendeu substituir o esforço físico do ser humano por tecnologias da época...

2. Como se pôde ver nas sessões anteriores, estes X Encontros trataram dos impactos da dita ‘Revolução Digital’:

- na Educação;
- na Ciência;
- na Cultura;
- na Economia;
- na Saúde.

Agora, pretende-se perspetivar a ‘Revolução Digital’ no âmbito da Segurança e Defesa.

Mas, Segurança de QUEM?

- das Pessoas?
- das Instituições?
- dos Países?

1 Em 1995, Nicholas Negroponte publicou o seu *Being Digital* que fez (e faz) furor entre todos os neófitos e propagandistas da dita ‘Revolução Digital’ e da chamada ‘Inteligência Artificial’.

E Segurança de QUÊ? E Defesa de QUEM?

Qual o denominador comum a todos aqueles domínios atrás referidos, no ambiente na dita 'Revolução Digital'?

Natural e evidentemente que são os Dados e a Informação.

Estes são o elemento comum a todos aqueles ambientes, alvo, razão de ser da dita 'Revolução Digital' – e, não menos importante, porque os Dados e a Informação são os decisivos, críticos e fortemente competitivos recursos económicos do nosso tempo.

Num tempo em que a internet, a *cloud*, a conectividade, o *online*, a eliminação/desvalorização da Privacidade e da Confidencialidade, a desmaterialização dos processos, dos comportamentos e das decisões, a exibição pública dos Dados Pessoais, a intrusão abusiva do Estado e de poderosas Organizações Internacionais, sem rosto, na vida das Pessoas e das Instituições, etc., são a regra entusiástica e ignorantemente propalada e promovida por alienados dos valores humanos e sociais, intrínsecos à Democracia, à Cidadania, à Liberdade, à Privacidade e à Confidencialidade – que fazer?

Que fazer, quando se trata de valores Humanos, aliás, mundialmente reconhecidos e, nomeadamente, reconhecidos na Constituição da República Portuguesa de Abril 1976 (artigos 26.º, 34.º e 35.º), no recente Regulamento da UE 679/2016 (RGPD), na Directiva da UE 2019/709 de 17 de Abril, e também, ao expressamente deixado na Carta dos Direitos Fundamentais da UE, de 7 de Dezembro de 2000 (nomeadamente nos seus artigos 1.º, 3.º, 6.º, 7.º e 8.º) – que fazer, no contexto da na Defesa e Segurança de uma famigerada Utopia da Comunicação?!...

3. Vejamos, então e agora, alguns Riscos que esta dita 'Revolução Digital' (que, repita-se, terá começado nos anos 70 do séc. XX, mas foi, sobretudo, incrementada com a chegada da internet e com os telefones e dispositivos móveis nos anos de 1990) nos coloca:

- Inexperiência, ignorância e iliteracia tecnológica (das TIC);
- *Hybris*, megalotimia e epitimologia dos comportamentos Humanos;
- Estímulos ao consumo;
- Condicionamento e manipulação da liberdade de decisão;
- Prescrição de comportamentos;
- Espionagem;
- Guerra Cibernética;
- Institucionais de Países (China, URSS, USA, 'estados falhados', etc.);
- Vírus inoculados nos sistemas e tecnologias e redes;
- Crime organizado;
- Ataques a entidades financeiras ;

- Células terroristas residentes em Países-não institucionalizados;
- Intrusão e acesso indevido/não autorizado;
- Violação da Privacidade e da Confidencialidade;
- Motivações financeiras de roubo e apropriação;
- Desregulamentação/não regulamentação/desajustamento legal;
- Ativismos Políticos;
- Ataques à Soberania do Estado;
- Ativismos Religiosos;
- Ativismos Culturais;
- Ativismos Nacionalistas;
- Terrorismo;
- Sociedades Secretas;
- Ataques pessoais e chantagens;
- Roubo de Património individual e social;
- Distúrbios funcionais na Organização dos Estados;
- Entretenimento irresponsável;
- Fragilização das estruturas básicas fundamentais da Economia e do funcionamento dos Estados soberanos e das Empresas;
- Nova fase do Capitalismo (selvagem) Mundial;
- Cartelização/monopolização da Economia;
- Obtenção concentrada de lucros obscenos.

4. Outra questão é neste ‘ambiente Digital’ tentar esclarecer qual o âmbito e o perímetro do conceito de Segurança e quais os seus elementos constituintes.

Mas, num ambiente económico e social em que as TIC cartografam, fotografam, filmam em tempo real as ruas das nossas cidades, as nossas estradas, os nossos campos, as nossas casas, as nossas caras e as nossas expressões, nos lugares mais recônditos e inesperados, observam o que se passa dentro das nossas casas, dos lugares de trabalho e de lazer, intervêm nas nossas relações sociais e pessoais, conhecem e manipulam os nossos desejos e os nossos afectos, reconhecem as nossas caras, ditam os nossos comportamentos... qual o perímetro e conteúdo para o conceito de Segurança?

Continuamos a dar mais importância à ‘integridade do território’?

Ou, devemos olhar com mais cuidado e preocupações para as questões da efectiva ‘protecção da população’ e para a rigorosa ‘preservação dos interesses nacionais’?

Afigura-se, serem estas duas últimas questões as que concentram as maiores preocupações a enfrentar no contexto da dita ‘Revolução Digital’.

Então, aqui, sem dúvida que, a perspectiva Sistémica se afigura mais uma vez a mais eficaz, para encontrar as soluções para o problema, natural e

inerente à enorme complexidade e total abertura de redes e da dita 'Revolução Digital'.

Sistémica, também, porque no relato das situações/sinistros de Segurança já conhecidos, o elemento-factor mais decisivo foi sempre (e será) o elemento Humano.

Isto é, o factor/elemento crítico fundamental da Segurança é, sempre, o relativo às Pessoas, enquanto Cidadãos individuais, mas também nas Organizações e na Sociedade.

Por mais que os mecanismos Tecnológicos de apoio à Segurança se desenvolvam e aperfeiçoem, a verdade é que o nível e a eficácia da Segurança estará sempre dependente/será, sempre, função do papel desempenhado pelas Pessoas na sua relação com e na utilização das Tecnologias da 'Revolução Digital'.

São as Pessoas que oferecem e se oferecem, num total abandono dos seus valores e do seu Património, nas mais variadas e diferentes situações que posteriormente, permitem/levam à intrusão e ao acesso indevido e não autorizado dos seus Dados e da sua Informação, que são, recorde-se, bens económicos e que permitem que outrém (*BIG OTHER*²) aceda, divulgue, manipule esses Dados, Informações e prescreva valores, atitudes e comportamentos Pessoais e Sociais, com vista a obtenção de obscenos lucros de toda a natureza: Económicos, Financeiros, Sociais e Políticos.

Residirá, portanto e sempre, na atitude e no comportamento das Pessoas o factor mais crítico para que se possa garantir a Segurança das Pessoas, dos Cidadãos, das Organizações (Públicas e Privadas) e dos Países.

Aliás, não se vislumbra, mesmo no contexto da chamada "inteligência artificial", outro factor com maior criticidade para a garantia da Segurança, do que o papel e o desempenho das Pessoas – porque, no limite, serão sempre as Pessoas as responsáveis pela Arquitectura e Concepção das soluções 'ditas inteligentes'.... que serão obtidas através de máquinas... sempre digitais.

5. Vejamos, então, que instrumentos e técnicas dispomos para enfrentar aqueles riscos:

- Profundas e sofisticadas ferramentas digitais de defesa a integrar nos Sistemas e nas TIC;
- Criação de um Centro Nacional de Operações de Supervisão Segurança Tecnológica;
- Gestão eficaz das configurações de TIC existentes nas Organizações;

2 Ver o conceito, à frente, no ponto 5.

- Gestão minuciosa das identidades;
- Atenta inventariação/identificação e Gestão dos Riscos;
- Promoção e implementação de Técnicas de sensibilização e de Educação face à inevitabilidade e consequências do Digital.

Não será aqui a sede própria para desenvolver, com pormenor analítico, esta questão, mas, veja-se, pelo menos, como é importante e crítico o papel das Pessoas naquelas técnicas e instrumentos e como se revela, sem dificuldade, a natureza decisiva das Pessoas, para eliminar ou evitar aqueles riscos.

A propósito da Segurança das Pessoas, das Organizações, dos Estados, dos consequentes riscos suscitados a nível Micro e Macro Económico veio a Senhora Shoshana Zuboff propor-nos uma leitura profunda daquilo a que chama *THE AGE OF SURVEILLANCE CAPITALISM – THE FIGHT FOR A HUMAN FUTURE AT THE NEW FRONTIER OF POWER* (2019)... porque é de Economia e de Poder que, fundamental e essencialmente, se trata quando se fala da dita ‘Revolução Digital’!

Na sua ciclópica obra de 2019 que sucede à sua não menos importante *IN THE AGE OF SMART MACHINE – THE FUTURE OF WORK AND POWER*, que publicou em 1988, a senhora Shoshana Zuboff caracteriza-nos, agora, o novo estádio/nova etapa do sistema capitalista onde o *Surveillance Capitalism* é caracterizado como:

“O ‘Capitalismo selvagem Global de Supervisão’ é o novo mestre de marionetes que impõe o seu poder, através do atual construto digital, invasivo e onnipresente. Shoshana Zuboff chama a este construto “BIG OTHER”, considerando-o uma marioneta discreta, computacionalmente suportada e conectada numa poderosa rede digital, capaz de recolher, calcular, processar, controlar, monitorar os dados pessoais e prescrever preferências e as condutas humanas – com vista a controlar, a modificar e a manipular o comportamento humano. O “BIG OTHER” combina as funções do ‘conhecer’ e do ‘fazer’, gerando, num contexto insidioso, subtil e sem precedentes, a capacidade de provocar uma modificação comportamental. A lógica económica deste Capitalismo selvagem Global de Supervisão utiliza as vastas capacidades do “BIG OTHER” para gerar um forte poder de definição e instrumentalização do comportamento humano – substituindo a ‘engenharia das almas’ pela ‘engenharia do comportamento’.”

E, ainda, que tal *Surveillance Capitalism*, assenta em seis axiomas fundamentais:

1. Reivindica a experiência humana como matéria-prima livre para ser apropriada. Nesta perspectiva, podem-se ignorar as considerações sobre os direitos individuais, interesses pessoais, questões de consciência ou de compreensão/entendimento/interpretação;

2. Na base dessas reivindicações, reafirma-se o direito de apropriação das experiências individuais e da sua translação em dados comportamentais;
3. O direito de apropriação, baseado na reivindicação como matéria-prima daquelas experiências, confere o direito à propriedade dos dados comportamentais, derivados das experiências humanas;
4. Os direitos de apropriação e de propriedade sobre aqueles dados, conferem o direito a saber o que os dados revelam;
5. Os direitos de apropriação, de propriedade e de conhecimento conferem o direito a decidir como usar o conhecimento;
6. Os direitos de apropriação, de propriedade, de conhecimento e de decisão conferem direitos às condições de preservação dos direitos de apropriação, de propriedade, de conhecimento e de decisão.

Assim, neste *approach*/perspectiva, o contexto-ecossistema é gerido por aquele *BIG OTHER*, numa alusão à figura criada por George Orwell, no seu premonitório e mundialmente conhecido *1984* – que publicou em 1949, para denunciar a sociedade vigiada e controlada pelo *Big Brother* (*somebody, somewhere is watching you*).

Todavia, à contrário do *Big Brother* (em que uma entidade, abusivamente recolhia e tratava todos os dados dos cidadãos, proibia os livros e impunha, até, uma Novilíngua), agora o *BIG OTHER* é alimentado pelos próprios Indivíduos, Organizações e Empresas, cujos Dados, depois de trabalhados e manipulados, são utilizados para manipular, formatar e prescrever gostos, atitudes, comportamentos dos Cidadãos e das Organizações.

O poderoso e profundíssimo trabalho que a Senhora Professora Shoshana Zuboff publicou em 2019, nos EUA, está já a cimentar-lhe no mundo académico e científico a classificação como uma “nova Adam Smith”, de talvez um “novo Ricardo”, de um “novo Robert Coase”... ou de um “novo Marx-Engels”, pelas suas análises e propostas no domínio da Economia e da Sociedade... porque é de Economia e de Poder que, verdadeiramente, se trata na dita ‘Revolução Digital’!....

A título de exemplo, veja-se a representação gráfica (figura 1) da “mais valia do comportamento” (*behaviorial surplus*) que traduz/explicita a engrenagem em que todos andamos-estamos encalacrados... pela nossa vaidade, descuido e ignorância, e que tem feito os chorudos e obscenos lucros de algumas multinacionais da chamada ‘Revolução Digital’, que são mais poderosas que muitos dos grandes Estados e cujos dirigentes, na maioria dos casos, se encontram ‘capturados’ por aquelas multinacionais – como será o nosso caso!

Talvez... talvez... a Psicologia individual e colectiva possam explicar tais comportamentos através da Epitimologia, da Megalotimia e da *Hybris* Humanas... talvez!....

The Discovery of Behavioral Surplus

Surveillance capitalism begins with the discovery of behavioral surplus. More behavioral data are rendered than required for service improvements. This surplus feeds machine intelligence – the new means of production – that fabricates predictions of user behavior. These products are sold to business customers in new behavioral futures markets. The Behavioral Value Reinvestment Cycle is subordinated to this new logic.

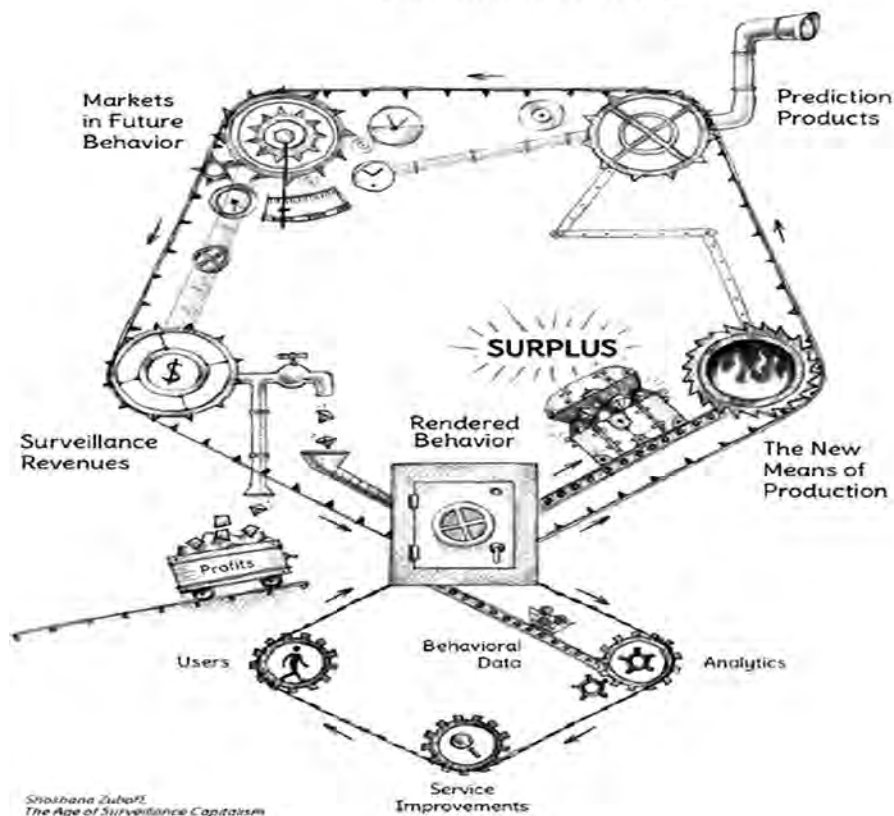


Figura 1 – “Behavioral Surplus”.

6. Questão com interesse e oportunidade seria deixar algumas soluções para ajudar a evitar/eliminar aqueles riscos.

Desde logo, se aceitamos viver numa Sociedade da Informação, é porque a Informação (*lato sensu*) é o recurso, relativamente mais importante nesta Sociedade.

E se a ‘Revolução Digital’ mexe com os Dados e a Informação, então colocar-se-ão, inevitavelmente, as velhas questões:

A 'Revolução Digital' na Segurança e Defesa *– QUEM Governa O QUÊ e COMO?*

- Quem Governa,
- Como Governa e
- Governa o quê?... no ambiente da 'Revolução Digital'?

E consequentemente,

- Quem Governa,
- Como Governa e
- Governa o quê?... no domínio da Segurança, naquele ambiente?

Isto é, que Políticas, que Estratégias, que soluções de Gestão, para o Governo e para a Segurança, no contexto da 'Revolução Digital'?

Assim, tendo presente a natureza umbilical da problemática da 'Revolução Digital' com a Governança dos Países, das Organizações e das Pessoas, afigura-se que todo o Modelo Político, Económico e Social deverá ser adaptado, em permanência, para fazer face aos riscos atrás elencados e à convulsão Política, Económica e Social dos valores e das práticas de Cidadania.

Veja-se como aquele *Surveillance Capitalism* pretende rearranjar, redefinir, prescrever o 'futuro das Pessoas' e construir, sem regras e sem leis, novas fontes de Poder, agora Globais, que insidiosa e subtilmente pretendem fixar novos Valores, novas Éticas, novos Comportamentos e, inclusive, prescrever e ditar comportamentos futuros dos Seres Humanos das Organizações e dos Estados.

Tudo razões a aduzir para que, aos diversos níveis da Sociedade, se desenvolvam, implementem e incrementem novas capacidades de defesa dos Valores da Cidadania e da Democracia – que pela acção do *BIG OTHER* e no contexto desta nova etapa do Sistema Económico e Social a que se poderá chamar de Capitalismo selvagem Global, se configuram como ameaças de grande poder invasivo e de enorme impacto na vida Democrática das Sociedades.

Entre outras e considerando a nova realidade Económica, Financeira, Política e Social, fortemente promovida, influenciada, transformada e dominada pela 'Revolução Digital', propõem-se Políticas, Estratégias e soluções de Gestão coerentes, consistentes e pragmáticas nos seguintes domínios:

- 1) Da Arquitectura Institucional, Económica e Social
 - Criação e aplicação de novas leis;
 - Defesa dos Dados do Sistema Nacional de Saúde;
 - Transformação e Actualização/Adaptação do Dispositivo Militar;
 - Defesa da Infra-Estrutura Económica Crítica Nacional (Estado, Aviação, indústria química, indústria alimentar, indústria pesada, sector financeiro, comércio, serviços de socorro civil e emergência, energia, etc.).
- 2) Das Organizações Públicas e Privadas
 - Definição de Políticas para utilização das TIC;

- Elaboração de Planos para utilização das TIC;
- Reconcepção dos Modelos de Organização e de Gestão;
- Defesa da Propriedade dos Dados e da Informação;
- Defesa da Propriedade dos Meios Físicos e Lógicos das TIC;
- Protecção sistemática do e-mail;
- Protecção das relações comerciais (financeiros, propostas, etc.).

3) Das Pessoas

- Aspectos Financeiros Pessoais;
- Dados Pessoais de Saúde;
- Dados de Consumo Individuais;
- Dados do SNS;
- Direito à Imagem;
- Direito à Privacidade e a Confidencialidade.

4) Da Infraestrutura de TIC

- Arquitectura de TIC;
- *Hardware*;
- *Firmware*;
- *Operating Systems* (*Windows, Linux, etc.*);
- *Android*;
- *Huawei*;
- *Cloud*;
- *Sites*;
- Redes Sociais;
- Configurações físicas e lógicas.

7. Finalmente, como já alguém escreveu “*nunca discutimos o Futuro por duas razões: porque temos medo dele e porque não estamos preparados para ele*”.

Todavia,

- i) procurando contrariar aquela asserção,
- ii) tendo presente tudo o atrás exposto,
- iii) dada a natureza, verdadeiramente, Política e Estratégica de que as soluções de Defesa e Segurança se revestem, nomeadamente, no contexto das dita ‘Revolução Digital’ e, já agora,
- iv) lembrando a terrível experiência vivida, nos últimos dois anos, em Portugal, no que respeita ao Sistema Integrado das Redes de Emergência e Segurança Nacional (SIRESP), não obstante o expressamente proposto no documento oficial, de 2001, onde se concebeu a solução técnica e a solução Organizacional/Institucional de enquadramento Político, Gestivo e Organizacional necessários e adequados à sua Ges-

- tão e Controlo (e que, por não ter sido levado em conta na decisão governamental de aquisição e implementação, em 2016, conduziu o País, 16 anos depois, à tragédia a que todos assistimos nos últimos dois anos e a prejuízos da ordem de mais de 2 biliões de euros) e
- v) para que conste, que, agora, em 2019, se alerta para esta nova realidade, inexorável, que nos invade.... dever-se-á:
- a) Criar, ao mais alto nível do aparelho do Estado (talvez, um Ministério Adjunto do Primeiro-Ministro) um Órgão de Gestão e Controlo da dita 'Revolução Digital', que cumpra as funções atrás referidas, de âmbito Nacional e dotado das competências, experiência e sensatez, exigidas pela utilização das TIC (*IT SAVVY BOARD*³), no suporte às actividades do Estado e à Defesa dos Direitos e Liberdades dos Cidadãos e das Organizações;
 - b) Criar, em cada Ministério e junto de cada Ministro, um Órgão de Gestão e Controlo da dita 'Revolução Digital', que no âmbito das actividades do Ministério e dotado de técnicos experientes, competentes e sensatos (*IT SAVVY BOARD*), faça a Gestão e Controlo da aquisição, utilização das TIC;
 - c) Dotar a Comissão Nacional para a Protecção de Dados (CNPd) de meios e recursos suficientes, experientes, competentes e sensatos (*IT SAVVY BOARD*), para que possa, efectiva e eficazmente, Gerir e Controlar os impactos da dita 'Revolução Digital' na vida e na actividade das Organizações em Geral dos Cidadãos em particular.

³ Como nos é proposto por Peter Weill et al., no mais recente número da Revista MITSMR (Spring 2019): *It Pays to Have a Digitally Savvy Board*.

SAI MESMO AO AVÔ. ATÉ NAS TAXAS

Vantagem Família

Saiba mais em
www.millenniumbcp.pt

NO MILLENNIUM
AS VANTAGENS FICAM
EM FAMÍLIA



www.millenniumbcp.pt

Millennium
bcp

AQUI CONSIGO

Segurança, Defesa Nacional e Sistemas de Informação



Major-general Luís Augusto Sequeira*

Desde sempre que os governos dos povos se têm confrontado com o binómio segurança e bem-estar, numa dualidade permanente entre custos e benefícios, ambos condicionados pelas prioridades a estabelecer, particularmente em situações de escassez de recursos.

Estas opções são da maior responsabilidade quando aplicadas aos pilares fundamentais do Estado, a Administração Pública e as Forças Armadas.

A existência das Forças Armadas está intimamente ligada à essência do Estado e ao conceito de soberania e de independência nacional.

A sua missão primária consiste em defender os elementos essenciais da Nação Portuguesa – território, população e instituições democráticas – salvaguardando sempre os interesses nacionais, num quadro de estrito cumprimento do direito e da legitimidade internacionais.

No século XX, várias foram as reorganizações militares. Uma, como resultado das transformações políticas verificadas – 1911, 1926 e 1976 – procuraram melhorar os aspectos estruturais e de funcionamento; outras, fruto de conflitos armados eminentes – 1937/38 e 1958/61 – tentaram ajustar o Sistema de Forças às realidades de então; a mais recente – 1993/96 foi ditada por razões essencialmente económicas.

Ao fazer o balanço dessas transformações, verifica-se a preocupação constante de modernizar e utilizar racionalmente os meios disponíveis. No entanto, apesar de ser nesse século que o factor humano foi reconhecido como principal motor de desenvolvimento e transformação das estruturas, constata-se que, por um lado, não foi dada prioridade ao recurso que é o principal agente de mudança, o Homem, e, por outro, não foram lidos

* Sócio efetivo da *Revista Militar*.

os “sinais do tempo” que possibilitam prever o futuro e saber para onde se dirigir.

Às Forças Armadas, para além das missões que a Constituição da República lhes consigna (art.º 275.º), têm-lhes sido atribuídas novas missões no âmbito da contribuição de Portugal para a segurança e defesa do mundo ocidental, especialmente a partir de 1992.

Assim, têm participado em missões humanitárias de paz sob a égide da ONU e da OTAN, têm procurado satisfazer os compromissos internacionais do Estado na área militar e têm ainda desenvolvido diversas acções de cooperação técnico-militar, particularmente com os países de língua oficial portuguesa. São iniciativas que prestigiam o nosso país e garantem a Portugal um papel relevante na cena internacional.

No âmbito nacional, as Forças Armadas têm também apoiado muitas missões de interesse público, decorrentes de factos extraordinários que obrigam à sua intervenção e que, em todos os casos, vão de encontro à satisfação das necessidades das populações.

Tanto as missões tradicionais como as novas solicitações têm posto à prova as reais capacidades das Forças Armadas e só a avaliação qualitativa das acções desenvolvidas permitirá concluir do seu grau de eficácia.

Os acontecimentos que temos vindo a constatar nos últimos tempos, particularmente os decorrentes dos atentados de 11 de Setembro de 2001, mostraram que, em matéria de Segurança e Defesa, tudo é diferente do que se estudava e praticava no meio militar.

Os conceitos clássicos de terreno, de inimigo e de meios, adquiriram rapidamente novas dimensões, novos espaços e novas formas, não tendo as estruturas de defesa acompanhado essa evolução.

Às ameaças já conhecidas juntou-se o terrorismo, o narcotráfico, o comércio ilegal de armas, as agressões ecológicas, enfim, um complexo conjunto de factores cuja gravidade e formas de actuação exigem uma actualização permanente dos equipamentos, dos sistemas de armas, e, fundamentalmente, dos seus operadores que, cada vez mais, devem estar melhor preparados profissionalmente.

Modernização das Forças Armadas e profissionalização são dois conceitos que ganham cada vez mais sentido o que exige também uma concertação do nosso padrão tecnológico com o dos países e organizações a que Portugal está associado no campo militar, designadamente os parceiros da OTAN e da UE.

Neste quadro de profundas transformações tecnológicas, os desafios de segurança e defesa são permanentes, a avaliação das capacidades obrigatória e a preparação do factor humano decisiva.

Os sistemas de informação, apoiados por plataformas com elevadas capacidades de cálculo, de armazenagem da informação e de transmissão à dis-

tância, passam a ser um elemento de primordial importância para os decisores que, “*on-line*”, têm acesso aos dados essenciais às acções operacionais e logísticas.

Com a chegada dos sistemas de informação (SI) e o suporte tecnológico disponível (TIC) parecia estar encontrada a “pedra filosofal” para as necessárias transformações digitais e consequentes economias de tempo e de recursos.

Porém, a desejada racionalidade na gestão dos meios acabou por ser condicionada pelo “império das TIC” que, numa invasão desenfreada de equipamentos e plataformas, impuseram os seus métodos e a implícita rigidez de procedimentos, afectando os modelos de gestão e até a capacidade de utilização eficaz, eficiente e económica de todos os recursos.

De forma simplificada pode dizer-se que a “criatura” acabou por se sobrepor ao “criador”.

Os rácios de avaliação dos recursos demonstram bem a desproporционаlidade de custos entre os SI e as TIC, bem como a evidente subalternização dos aspectos organizativos e da qualificação gestonária dos recursos humanos.

É evidente que esta situação tem a ver directamente com as questões de governança das organizações, particularmente no que concerne à gestão da informação e implícita qualidade de utilização dos dados.

Temos assistido à preocupação europeia pela agenda digital, pelo montante das verbas atribuídas e pelo valor acrescentado expectável. Está já em curso uma nova visão política para o “Horizonte Europa” (2021/2027), com particular incidência nas políticas públicas, agora orientadas essencialmente para as designadas “missões”, com objectivos bem definidos no tempo e nos resultados esperados. É o caso da defesa, onde se toma como referência orçamental 2% do PIB.

Estes desafios passam pela racionalidade das prioridades e pelas opções de investimento que, em ambos os casos, terão como referência as missões estabelecidas.

Apesar desta crescente evolução tecnológica e do aumento exponencial das capacidades, será sempre a matriz de liderança, alicerçada no conhecimento resultante da gestão da informação, o principal instrumento da decisão.



Revista Militar

GRANDE EXPANSÃO
EM PORTUGAL
E NO ESTRANGEIRO

ENCERRAMENTO



Prof. Doutora Eugénia Rodrigues*

Boa tarde, Senhor Chefe de Estado-Maior General das Forças Armadas, Almirante António Silva Ribeiro, Senhor Vice-Reitor da Universidade de Lisboa, Prof. Doutor António Feijó, Senhor Diretor da Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, Prof. Doutor Miguel Tamen, Senhor Presidente da Direção da *Revista Militar*, General José Luiz Pinto Ramalho, demais autoridades militares, académicas e civis.

Como foi referido pelo Senhor Professor Miguel Tamen, sou Subdiretora do Centro de História da Universidade de Lisboa para as Relações Externas e estou nesta Cerimónia de Encerramento em representação do Senhor Diretor do Centro de História, Prof. Doutor Hermenegildo Fernandes, que esteve na abertura destes Encontros da Revista Militar e está hoje ausente por motivos académicos. Cumpre-me expressar o enorme gosto que foi para nós acolher esta X Edição dos Encontros da Revista Militar sobre a ‘Revolução Digital’, assim como reiterar a existência de excelentes relações, consubstanciadas numa colaboração já antiga, entre o Centro de História da Universidade de Lisboa e as instituições militares portuguesas nas suas múltiplas vertentes, incluindo as suas instituições culturais e, especialmente, a *Revista Militar*.

Com efeito, gostaria de lembrar que o Centro de História da Universidade de Lisboa inclui na sua estrutura científica um Grupo de Investigação de História Militar, do qual fazem parte diversos membros das Forças Armadas, e que tem cooperado num Mestrado de História Militar interuniversitário, uma iniciativa conjunta de várias universidades e instituições de ensino superior das Forças Armadas, mestrado esse que vai já na 5.ª edição, com vinte teses

* Subdiretora do Centro de História da Universidade de Lisboa.

defendidas. Neste contexto, quero reafirmar que continuamos abertos e interessados em futuras colaborações com a *Revista Militar* e, evidentemente, com todas as outras instituições das Forças Armadas Portuguesas.

Muito obrigada.

Desafios militares da Revolução Digital



Almirante António Silva Ribeiro*

Excelentíssimo Senhor Diretor da Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa,
Excelentíssima Senhora Subdiretora do Centro de História da Universidade de Lisboa,
Excelentíssimo Senhor Presidente da Direção da *Revista Militar*,
Excelentíssimos Senhores Professores e Oficiais Gerais,
Ilustres convidados,
Minhas senhoras e meus senhores,

É com redobrada satisfação que, na qualidade de Chefe do Estado-Maior-General das Forças Armadas, e de sócio da *Revista Militar*, me dirijo a Vossas Excelências para o encerramento deste colóquio, subordinado a um tema da maior atualidade, tanto para a sociedade global como para as Forças Armadas, em particular.

Na mensagem que dirigi este ano à *Revista Militar*, por ocasião do seu aniversário, recordo-me de ter identificado a *revolução digital*, como uma das grandes mudanças a que a nossa Revista assistiu, e resistiu, ao longo dos seus já 170 anos de publicação ininterrupta. Também, por isso, fico muito contente que este tema tenha sido escolhido para a décima edição dos Encontros da Revista Militar.

Efetivamente, a revolução digital, iniciada na segunda metade do século passado, parece não ter fim à vista, sendo hoje um tema incontornável da agenda de segurança e defesa, debatido sob a perspetiva das *tecnologias emergentes e disruptivas*.

* Chefe do Estado-Maior-General das Forças Armadas.

E quem considerar que este tema se confina à esfera da comunidade científica e tecnológica, desengane-se, pois as suas implicações estratégicas, de alcance global, obrigam a abordá-lo ao mais alto nível político e militar. Tanto assim é que, ainda na semana passada, este foi um dos principais tópicos de debate na reunião dos ministros da Defesa, realizada no Quartel-General da NATO, em Bruxelas.

Sendo por demais evidente a transversalidade da revolução digital, em termos do seu impacto no modo de vida das pessoas e no funcionamento das sociedades – aliás, tão bem patenteada nas diferentes sessões deste colóquio, abrangendo desde a educação à defesa, passando pela ciência e pela cultura, sem esquecer a economia e a saúde – não deixa de ser interessante questionarmos o que terá levado os 29 ministros da Defesa da NATO a abordarem, pela primeira vez, os desafios associados às tecnologias emergentes e disruptivas.

De entre as múltiplas razões que se possam apontar, parece-me de realçar as profundas alterações geopolíticas a que temos vindo a assistir, que desafiam a outrora inquestionável superioridade tecnológica da Aliança Atlântica, de que tem resultado, também, a sua superioridade militar, ao longo dos 70 anos da sua existência. Na verdade, as vantagens tecnológicas e militares do Ocidente, que decorrem de um maior nível de desenvolvimento económico, industrial e académico, deixaram de poder ser assumidas como garantidas.

No domínio da Defesa, o cenário será ainda mais desafiante, pois atores como a Rússia e a China não só duplicaram os seus orçamentos de investimento militar ao longo da última década, como não mostram quaisquer sinais de abrandamento, enquanto os Aliados permanecem com sérias dificuldades em cumprir o seu próprio compromisso, assumido na cimeira de Gales, em 2014, de atingir 2% do PIB para a Defesa, dos quais 20% para investimento, até 2024.

A estas alterações geopolíticas para um mundo multipolar – com a China a aproximar-se da primeira potência económica e a investir fortemente em inovação e em capacidades cibernéticas, no que é acompanhada por outras potências, como a Rússia – acresce uma maior proliferação, disponibilidade e facilidade de acesso a tecnologias disruptivas por parte de atores não estatais, como os grupos terroristas, o que fará alterar, drasticamente, as normas e a forma de conduzir operações militares ou, mesmo, de fazer a guerra.

São estes os principais fatores que justificam o sentido de urgência em debater e tomar as medidas necessárias para, enquanto Aliança Atlântica que promove os valores da democracia e dos direitos humanos, continuarmos a liderar a corrida do desenvolvimento tecnológico.

O objetivo passa, pois, por garantir que, no conjunto dos seus países, a NATO, em estreita cooperação com a União Europeia, mantém a superiori-

dade tecnológica no setor da Defesa que, ao contrário do que se verificava no século passado, depende hoje do desenvolvimento tecnológico civil, não podendo dele dissociar-se.

Ora, a prossecução deste objetivo requer que tenhamos presentes dois aspetos fundamentais:

- O primeiro consiste na vantagem de se adotar uma abordagem coletiva à Investigação e Desenvolvimento, tendo em consideração que a inovação não é necessariamente liderada pelas nações maiores, como os Estados Unidos, o Reino Unido ou a Alemanha, beneficiando indubitavelmente dos contributos de outros países de menor dimensão, que saibam alavancar o seu potencial académico e industrial, trabalhando em rede com os órgãos da Defesa e, particularmente, com as Forças Armadas. O Índice Global de Inovação, de 2018, reforça justamente esta ideia, ao colocar a Suíça, a Holanda, a Suécia e o Luxemburgo no topo da lista dos países mais inovadores, à frente dos três grandes anteriormente referidos. Portugal ocupa a trigésima terceira posição deste índice de 127 países, o que, não sendo negativo, ilustra as oportunidades de melhoria que temos ainda pela frente, se tivermos em atenção que países como Chipre, Malta e Estónia nos superam neste domínio;
- O segundo aspeto fundamental, a ter presente para o objetivo enunciado, refere-se ao facto das tecnologias emergentes e disruptivas apresentarem não só inúmeras oportunidades de progresso em diversos campos, incluindo no da Defesa, mas também introduzirem novos riscos e ameaças à nossa própria segurança.

É neste contexto que deveremos ser capazes de, por um lado, compreender os desafios associados a estas novas tecnologias e, por outro, identificar as medidas que permitam tirar partido das oportunidades e mitigar os riscos para a nossa segurança coletiva.

Começemos, pois, por analisar os desafios de segurança impostos pela revolução digital. Não me sendo possível, nesta breve intervenção, abordar exaustivamente todas as tecnologias emergentes e disruptivas com impacto na Defesa, o que requereria, por si só, um outro colóquio exclusivamente dedicado a este tema (e senhor General Pinto Ramalho, fica já aqui uma ideia para futuros Encontros da *Revista Militar...*), permitam-me enunciar algumas áreas-chave que devem merecer a nossa maior atenção:

Começo com a *inteligência artificial*, a *análise de grandes volumes de dados* (normalmente designada por *big data*) e a *autonomia*, três áreas profundamente interligadas e mutuamente potenciadoras de melhorias exponenciais em termos de conhecimento situacional, capacidade de tomada de decisão rápida, ciberdefesa e desempenho de sistemas autónomos.

Nesta vertente, identificam-se grandes oportunidades de redução de custos de operação e de risco de vida para os nossos militares, designadamente no emprego de *drones* em ambientes hostis. Todavia, estas tecnologias também apresentam riscos de segurança, ao nível tático, por estarem cada vez mais acessíveis a grupos terroristas, e ao nível estratégico, pelo facto dos sistemas plenamente autónomos reduzirem a capacidade humana de controlo da escalada de conflitos.

Uma outra área em franca evolução é a das *tecnologias quantum*, que exploram a física quântica para o desenvolvimento de sistemas com mais funcionalidades e maior desempenho no âmbito da computação, comunicações, sensores e navegação. As aplicações militares mais conhecidas, nesta área, inserem-se na proteção ou na penetração de comunicações seguras, motivo pelo qual podem ser consideradas tanto uma oportunidade, como uma ameaça, pois se nos permitem uma melhor imagem da atividade adversária, também dificultam a dissimulação das nossas próprias operações.

Os *sistemas espaciais* integram uma outra área tecnológica bastante crítica para a Defesa, ao ponto de se prever que na cimeira da NATO do próximo mês de dezembro, em Londres, os Chefes de Estado e de Governo venham a reconhecer o espaço como o quinto domínio das operações militares, tal como o fizeram para o ciberespaço, na cimeira de Varsóvia, em 2016. Na realidade, os Aliados dependem fortemente do espaço para o desempenho de operações militares nos domínios das Informações, Vigilância e Reconhecimento (ISR), previsões de meteorologia, comunicações satélite e navegação, sendo que a nossa atual supremacia neste campo se desvanecerá à medida que a tecnologia e os serviços espaciais se tornarem mais baratos e acessíveis.

No plano estritamente militar, gostaria de salientar as tecnologias de *veículos deslizantes hipersónicos*, que permitem desenvolver mísseis de grande precisão, enorme velocidade, alcance global e com rotas de voo imprevisíveis. O desenvolvimento desta tecnologia por parte de potenciais adversários colocará sérias dificuldades aos sistemas de defesa antimíssil aliados, constituindo, por isso, um desafio estratégico para os esforços de dissuasão e defesa levados a cabo pela NATO.

Já no plano eminentemente civil, destacaria o progresso que se tem alcançado na área da *biotecnologia*, particularmente na biologia sintética e nas técnicas de criação de novos micro-organismos, que potenciam avanços muito positivos, por exemplo, no setor da saúde, mas que têm de ser implementados de forma responsável, pois oferecem muitas possibilidades controversas, tais como o aperfeiçoamento humano.

Por fim, faço uma breve incursão pelo 5G, que está já aí à porta e trará mais uma pequena revolução dentro da imparável revolução digital. Com efeito, trata-se de uma tecnologia que rompe com o 4G atualmente em uso,

pois permite suportar larguras de banda muitíssimo superiores, exponenciando a *Internet das Coisas*, com forte impacto na vida quotidiana dos cidadãos e das instituições, incluindo das Forças Armadas. O 5G pode ser visto como um facilitador para outras tecnologias, como a inteligência artificial e a computação quântica, e, por isso, apresenta oportunidades de progresso em diversos campos da atividade civil e militar, como, por exemplo, a criptologia, as cidades ou bases militares inteligentes, a telemedicina e o emprego de enxames de drones.

Mas, como já estarão certamente a pensar, a introdução desta nova tecnologia também não está isenta de riscos e ameaças. De facto, ao passo que as atuais redes ligam pessoas a pessoas, o 5G vai permitir ligar uma vasta rede de sensores, *robots* e veículos autónomos, através de inteligência artificial, o que poderá implicar uma forma mais rápida, mais mortífera e menos humana de condução das operações militares, desafiando profundamente os princípios e a ética da guerra, consagrados no Direito Internacional dos Conflitos Armados.

Acresce que a infraestrutura civil 5G, em grande parte detida por um operador chinês, pode ser utilizada como uma extensão das redes de comunicações militares, aumentando o risco de comprometimento da informação ou, até, em potenciais cenários de conflito, de utilização dessa infraestrutura como uma arma cibernética.

É perante este conjunto diversificado e muito complexo de desafios relacionados com as tecnologias emergentes e disruptivas, que importa estabelecer as medidas necessárias para tirar partido das oportunidades e mitigar os riscos para a nossa segurança coletiva.

Neste âmbito, uma das primeiras medidas que adotei, mal tomei posse como CEMGFA, foi criar no EMGFA um órgão para a inovação e transformação, que assuma o papel de catalisador e dinamizador da investigação e do desenvolvimento de conceitos e experimentação, dando maior coerência ao relevante trabalho já realizado pelos ramos e promovendo a inovação como fator de melhoria contínua e de obtenção de capacidades prioritárias para as operações das nossas Forças Armadas.

Mas, como referi no início da minha intervenção, a inovação é uma atividade que não se desenvolve isoladamente, sobretudo no domínio militar, em que a interoperabilidade é um requisito essencial para qualquer capacidade operacional.

Por isso, defendo como orientações estratégicas para as Forças Armadas, uma participação muito ativa nos programas da NATO e da União Europeia, abrindo portas e criando pontes para que as nossas universidades e empresas se envolvam nas suas áreas de conhecimento e tirem partido das oportunidades de cofinanciamento, designadamente no quadro do Fundo Europeu de

Defesa, que prevê um financiamento para I&D da ordem dos 13 mil milhões de euros.

Escusado será dizer que não poderemos apenas contar com o financiamento externo. Se Portugal pretende manter-se relevante e credível ao nível militar, será imperativo aproximarmo-nos do compromisso de investimento na Defesa assumido em Gales, em particular, no que concerne aos 20% do orçamento da Defesa para investimento em novas capacidades.

Considero, igualmente, fundamental, que o país se empenhe de forma articulada e ao nível interministerial, junto da Nações Unidas, da NATO e da UE, no estabelecimento de códigos de conduta, que permitam regular as questões éticas e legais colocadas pelas tecnologias disruptivas, tendo em vista minimizar as limitações dos atuais instrumentos de controlo de armamentos face a essas tecnologias, salvaguardando os nossos valores democráticos e os direitos humanos.

Por último, é conveniente termos consciência de que, neste esforço para nos mantermos na vanguarda da inovação tecnológica, em muitas áreas em que o futuro começa já hoje, a rapidez da nossa ação coletiva é um fator crucial. A este propósito, relembro as palavras de Klaus Schwab, o fundador e presidente executivo do Fórum Económico Mundial:

«No mundo de hoje, não é o peixe grande que come o pequeno, mas sim o peixe rápido que come o lento».

E, assim, termino, agradecendo muito honradamente o convite que me foi endereçado para encerrar este colóquio e fazendo votos de que para o ano nos possamos voltar a reunir em mais um Encontro da *Revista Militar*.

Muito obrigado!

Regulamento para atribuição do «Prémio Revista Militar»*

Artigo 1.º – Instituição do Prémio

1 – A *Revista Militar* institui o «Prémio Revista Militar» destinado a galardoar, anualmente e nas condições do presente Regulamento, trabalhos publicados naquele órgão de comunicação social, a partir de janeiro de 2020.

2 – O «Prémio Revista Militar» é constituído por dois galardões: “primeiro lugar” e “menções honrosas”.

3 – O aviso do «Prémio Revista Militar» relativo a um ano civil é publicado na *Revista Militar* de dezembro do ano anterior e de janeiro do próprio ano e a atribuição dos galardões ocorre durante o segundo semestre do ano seguinte.

Artigo 2.º – Atribuição do Prémio

1 – O «Prémio Revista Militar» é atribuído aos artigos de um autor ou em coautoria que, versando assuntos de carácter militar ou de segurança e defesa, forem distinguidos pelo Júri dentre os que tiverem sido publicados na *Revista Militar* no ano civil a que o Prémio diz respeito.

2 – Um artigo que tenha sido publicado, parcialmente, em números da Revista de mais de um ano civil, será considerado para avaliação, na sua totalidade, no ano em que tiver ocorrido a sua conclusão.

3 – Podem ser considerados para apreciação pelo Júri conferências, comunicações e outros trabalhos apresentados em cursos, colóquios, simpósios, licenciaturas e cursos de pós-graduação, desde que publicados na *Revista Militar* e satisfaçam às demais condições do presente Regulamento.

4 – São excluídos de avaliação os artigos que tenham sido difundidos ou publicados em qualquer outro órgão de comunicação social.

5 – Este Prémio pode ser acumulável com qualquer outro prémio que possa vir a ser instituído pela *Revista Militar*, desde que o respetivo regulamento não mencione disposição em contrário.

Artigo 3.º – Constituição do Júri

1 – Para atribuição do «Prémio Revista Militar», será constituído um Júri presidido pelo Presidente da Direção da *Revista Militar* ou de um seu Delegado, tendo como vogais:

* Inclui as alterações introduzidas na Assembleia-Geral de 9 de dezembro de 2019, substituindo o texto publicado na *Revista Militar* n.º 2615 – dezembro de 2019.

- a) Um oficial superior, solicitado ao Estado-Maior da Armada;
- b) Um oficial superior, solicitado ao Estado-Maior do Exército;
- c) Um oficial superior, solicitado ao Estado-Maior da Força Aérea;
- d) Um oficial superior, solicitado ao Comando-Geral da Guarda Nacional Republicana (GNR);
- e) Um vogal da Direção da *Revista Militar*;
- f) Servirá de Secretário o vogal da Direção da *Revista Militar*.

2 – Da reunião de apreciação dos artigos publicados, será elaborada uma ata onde consta a deliberação do Júri, que será presente para homologação ao Presidente da Direção da *Revista Militar*, após apreciação prévia em reunião da Direção.

3 – Da decisão homologada pelo Presidente da Direção, não haverá recurso.

Artigo 4.º – Apreciação dos artigos pelo Júri

1 – A apreciação pelo Júri dos artigos para a atribuição do «Prémio Revista Militar» compreende duas fases:

a) Primeira fase:

- (1) O Presidente do Júri distribui pelos oficiais mencionados nas alíneas a., b., c. e d., do n.º 1 do Artigo anterior os artigos previamente indicados pela Direção da Revista, em condições de ser apreciados para atribuição do Prémio;
- (2) Cada um dos oficiais referidos na alínea anterior aprecia os artigos que lhe foram cometidos e, dentre estes, destaca dois para apreciação por todos os membros do Júri, transmitindo a respetiva opinião ao Presidente do mesmo, através de correio eletrónico, fax ou correio normal, a enviar para o Secretariado da Revista;
- (3) O Presidente do Júri comunica as opiniões dos oficiais dos Estados-Maiores dos ramos das Forças Armadas e do Comando da GNR a todos os membros do Júri para efeitos de apreciação conjunta;

b) Segunda fase:

- (1) Em reunião do Júri e com vista à atribuição do Prémio, são considerados apenas os artigos previamente selecionados na fase anterior, os quais são apreciados quanto ao seu mérito absoluto;
- (2) O “primeiro lugar” é atribuído ao artigo que for considerado o melhor em mérito relativo;
- (3) As “menções honrosas” podem ser atribuídas a outros trabalhos com evidente destaque de mérito.

2 – A não atribuição do “primeiro lugar” não inviabiliza a atribuição de “menções honrosas”.

3 – No caso de a nenhum dos artigos apreciados ser reconhecido mérito absoluto, o Júri deliberará a não atribuição dos Prémios.

Artigo 5.º – Avaliação do mérito dos artigos

Para a apreciação dos trabalhos mencionados no artigo anterior e com vista a determinar o mérito absoluto dos mesmos, define-se a seguinte metodologia de análise e valoração:

a) Fatores de análise:

- (1) Originalidade do tema, oportunidade e criatividade;
- (2) Esquema geral de apresentação (introdução, desenvolvimento e conclusões), sua sequência, sistematização e equilíbrio;
- (3) Profundidade, ponderação e consistência no tratamento do tema, qualidade da informação de apoio e correção na referenciação das fontes de consulta;
- (4) Capacidade de seleção e análise das questões significativas e de fazer emergir novas ideias;
- (5) Coerência das conclusões com os objetivos propostos e com as ideias desenvolvidas;
- (6) Expressão escrita, nas perspetivas da clareza, da linguagem e do estilo;

b) Valoração:

- (1) Cada um dos fatores de análise enumerados deve ser quantificado numa escala de 1 a 5, sendo este o melhor valor;
- (2) Os fatores de análise 3, 4 e 5 serão ponderados com o coeficiente 2 e os restantes serão de coeficiente 1.

Artigo 6.º – Entrega dos galardões do Prémio

1 – A entrega dos galardões do Prémio tem lugar em Assembleia-Geral da *Revista Militar*.

2 – A natureza do prémio para o galardão “primeiro lugar” será estabelecida pela Direcção da *Revista Militar*.

3 – Aos autores dos artigos galardoados são entregues os correspondentes diplomas.

4 – Relativamente aos militares das Forças Armadas e da GNR que forem galardoados com o «Prémio Revista Militar», a Direcção da Revista envia para os respetivos comandos superiores a informação adequada.

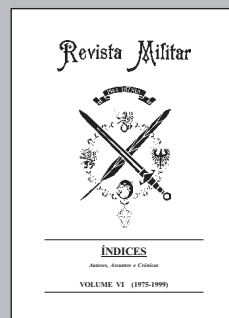
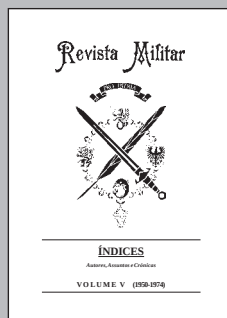
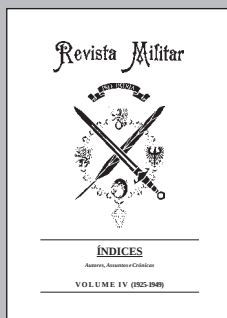
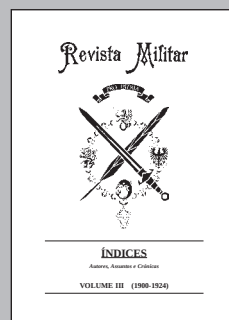
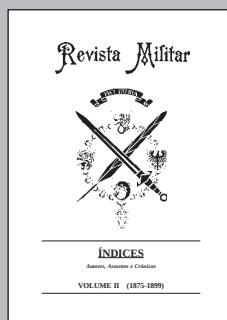
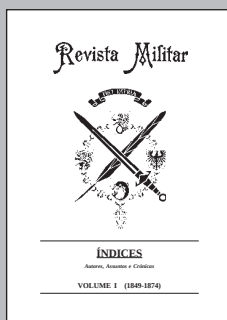
Artigo 7.º – Disposições finais

1 – O presente Regulamento foi aprovado em Assembleia-Geral da *Revista Militar*, de 9 de dezembro de 2019.

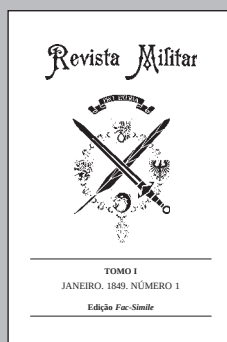
2 – Ficam sem efeito as disposições relativas ao «Prémio Revista Militar», publicadas anteriormente.

3 – O presente Regulamento entra em vigor em 1 de janeiro de 2020.

À venda na Revista Militar



12,50 € cada



10 €

