Globethics Repository



Nanotecnologias e O.G.M.-Ciência, Ética, Sociedade [Nanotechnologies and GMO-Science, Ethics, Society]

This page was generated automatically upon download from the Globethics Repository. More information on Globethics see https://www.globethics.net. Data and content policy of Globethics Repository see https://repository.globethics.net/pages/policy.

Item Type	Article
Authors	Oliveira da Silva, Miguel
Publisher	Conselho Nacional de tica para as Ci ncias da Vida
Rights	With permission of the license/copyright holder
Download date	2026-11-15 20:23:04
Link to Item	http://hdl.handle.net/20.500.12424/226833

nanotecnologias e o.g.m.

ciência, ética, sociedade



Actas do 11º Seminário do CNECV
Lisboa | 2011

COLECÇÃO BIOÉTICA | 12
Conselho Nacional de Ética para as Ciências da Vida

COLECÇÃO BIOÉTICA | 12

NANOTECNOLOGIAS E O.G.M. – CIÊNCIA, ÉTICA E SOCIEDADE

ACTAS DO 11º SEMINÁRIO DO CNECV

Conselho Nacional de
Ética para as Ciências da Vida

Título: **Nanotecnologias e O.G.M.–Ciência, Ética, Sociedade**
Actas do 11º Seminário do CNECV

© Conselho Nacional de Ética para as Ciências da Vida

Conselho Nacional de Ética para as Ciências da Vida
Avenida D. Carlos I, n.º 146 - 2º Esq.
1200-651 LISBOA PORTUGAL
Tel. +351 213 910 884
Fax +351 213 917 509
Email: geral @ cnecv.pt
www.cnecv.pt

Editor: Conselho Nacional de Ética para as Ciências da Vida
Lisboa, 2011

As fotografias das páginas 82 a 95 são de Pedro Miguel Barreiros.
1.000 exemplares
ISBN: 978-972-8368-30-2
Depósito legal:

Índice

Discursos de abertura
5… *Miguel Oliveira da Silva*
9… *Emílio Rui Vilar*

13… Ética e Participação Pública
João Lobo Antunes

21… Sociedade, governação, bioética
Walter Osswald

27… Nanomedicina – Ciência, Tecnologia e Educação
Nuno C. Santos

35… Ethics and Nanotechnologies
Göran Hermerén

51… A Sociedade (Resumo)
João Arriscado Nunes

53… Ciencia, Ética y Sociedad. Las nuevas tecnologías en Agricultura
Pere Puigdomènech

61… Entre incertezas e controvérsias: A regulação dos O.G.M. na Europa
Maria Eduarda Gonçalves

71… Organismos Geneticamente Modificados na Agricultura
Paula Cruz de Carvalho

77… Comentário O.G.M.
Cíntia Águas

81… Sobre os autores

Discurso de abertura de Miguel Oliveira da Silva, Presidente do Conselho Nacional de Ética para as Ciências da Vida

Exmos Senhores Dr. Rui Vilar, Professores João Lobo Antunes e Walter Osswald,
Caras e caros senhoras e senhores Conselheiras e Conselheiros do CNECV,
Senhoras e senhores:

As minhas primeiras palavras são de agradecimento ao Dr. Rui Vilar, pela sua presença nesta sessão e pela disponibilidade para aqui tão bem nos acolher, nesta fecunda simbiose entre Ética e Estética. Permita-me V. Exa um testemunho pessoal: desde muito jovem, seguramente desde antes do 25 de Abril, habituei-me a vê-lo e a consigo me cruzar neste espaço que, felizmente, é hoje também a sua casa, em tantos e tantos concertos de música clássica. E, permitam-me que o diga: como é importante para o país, para a Ciência e para a Cultura que o Presidente da Fundação Calouste Gulbenkian, para além do seu passado e presente de exemplar intervenção cívica e de cidadão impoluto que dele fez uma das nossas poucas referências morais no meio desta apagada e vil tristeza, como é importante, dizia, que o Presidente da FCG seja um melómano e, desde sempre, também um homem de cultura. Agradeço, em seu nome, à FCG, a nossa verdadeira casa de cultura e de ciência, pelo acolhimento que mais uma vez nos deu.

Ao Prof. João Lobo Antunes queria apenas dizer-lhe, em público, o seguinte: eu não seria eu mesmo se, neste primeiro Seminário deste 4º mandato do CNECV, o Professor João Lobo Antunes aqui não estivesse como primeiro orador e interveniente – porque é esse o seu lugar. Quero muito agradecer-lhe, em nome pessoal e do CNECV, o imenso significado da sua presença amiga, também neste momento, e, como sabe, como sabemos, não apenas pela importância daquilo que nos vai dizer e dar a pensar com a sua prosa e verve tão estimulante e iluminadora.

Prof. Walter Osswald: conheço-o e admiro-o há muitos anos, como ilustre cientista, colega e bioeticista. Nunca por uma só vez me sucedeu escutá-lo – numa con-

ferência, num debate, num simples aparte ou conversa de circunstância –, sem que aquilo que me disse, aquilo que nos disse, me interrogasse, me questionasse, me não colocasse novas e às vezes difíceis questões, me não obrigasse a repensar este ou outro aspecto do mesmo assunto, tantas vezes assim surgindo uma nova compreensão ou visão que eu anteriormente ignorara ou subestimara. Guardo, por exemplo, religiosamente os comentários que sempre tem a paciência de fazer aos meus livros, comentários esses, às vezes bem críticos mas sempre amigos, que leio e releio sempre com proveito. As condições em que, a breves dias deste Seminário, na ausência por motivo de doença do orador anunciado, aceitou passar de moderador a conferencista, são apenas mais um exemplo, que não era necessário, do que o CNECV e a Bioética lhe devem: e são também a prova da sua imensa sabedoria e excepcional capacidade em se adaptar a novas e inesperadas situações, como é timbre de espíritos de eleição. O meu muito obrigado, também em nome do CNECV e de todos os demais.

Senhoras e senhores:
O que nos traz hoje aqui ?
O que nos reúne ?
O que tem de interessante a trilogia **Ciência / Ética / Sociedade**, e aquilo que dela perpassa nas relações, que se desejam dinâmicas e mutuamente fecundantes, entre a Ética e participação pública e, por sua vez, entre esta e a Governação ?

Dificilmente poderia ser mais crítico o momento – nacional e internacional – em que vamos sobre isto reflectir. E disso é também prova a razão dos presentes e dos ausentes. Porque vai-se tornando um quase lugar comum dizer que o mundo em que vivemos, por sobre uma crise financeira e política ímpar – está é sobretudo grávido de uma imensa crise moral e de valores que, fatalmente, nos há-de conduzir a um diferente paradigma de vida que teimamos em recusar. O colapso financeiro e o sobre endividamento a que nos conduziu um irracional paradigma consumista e imediatista– em que 5% das pessoas detêm a riqueza de 35% do mundo – é disto exemplo.

E, aqui, a Ética, mesmo que sobretudo na sua vertente Bioética – que é a que hoje mais nos concentra – tem um papel decisivo a desempenhar na pedagogia de uma renovada tolerância e efectiva solidariedade que perpassem, interventiva e responsavelmente, num alargada participação pública e numa diferente governação, com uma diferente mentalidade que recuse a visão imediata, paroquial, acrítica e inculta dominante.

Quarenta anos depois, convém recordar o sonho de Potter, plasmado no seu livro *Bioethics – bridge to the future*. E lembrar que escolheu, para capítulo 2º deste livro que muitos citam mas já esqueceram, a figura a tantos títulos luminosa e iconoclasta de Teilhard de Chardin, — esse jesuita e cientista que, nas palavras de Potter, "devotou toda a sua vida à reconciliação entre ciência e religião". A sua vida seria pois exemplo de novas pontes a criar entre a ciência e o humanismo, entre a ciência e a religião.

Infelizmente, nem Teilhard, nem mesmo Potter ou André Hellegers, outro dos fundadores da Bioética há 40 anos, médico católico e, recorde-se membro da Comissão papal que na década de 60 estudou os métodos contraceptivos e aconse-

lhou a Paulo VI a aceitação da "pílula", nenhum deles, dizia, teve a fortuna de ver como o futuro lhes viria a dar razão, como é doloroso ter razão antes de tempo.

Porque a urgência em estabelecer as pontes de que falava o fundador da Bioética – pontes entre todas as formas de vida e entre a ciência e as humanidades – é condição *sine qua non* na constrção de um paradigma respeitador da dignidades de todas as pessoas humanas.

Neste Seminário falaremos de dois exemplos concretos – Nanotecnologias e O.G.M. – e como neles se repercute a participação pública e a visão da sociedade.

Há nestes dois exemplos, a um tempo, a simultânea expectativa prometeica a par da prudente preocupação pela respectiva segurança a médio e longo termo, como tantas vezes sucede com qualquer inovação tecnológica. Qualquer destas duas inovações e suas aplicações tem enormes potenciais e vantagens, e ambas suscitam interrogações sobre a correcção das prioridades no investimento para investigação e nos valores éticos que lhe estão subjacentes.

Sob a aparência de um imenso ganho civilizacional e para a saúde – nanodiagnósticos e nanomedicamentos dirigidos à medida de cada um, desaparecendo efeitos secundários e reacções advesas, diagnósticos e terapêuticas antecipadas e pré-sintomáticas, dispositivos automatizados que impõem um novo conceito e modelo de saúde (substituindo a anacrónica definição da OMS), lutar contra a fome (sim, ainda se morre de fome) através de alimentos seguros, duradouros e acessíveis – quem não concorda com isto, por maiores que sejam os interesses financeiros das respectivas indústrias ?

Mas: são de facto seguros os alimentos obtidos com recurso a O.G.M.? E não é verdade que, em qualquer circunstância, deve a respectiva biosegurança ser escrutinizada por todos os interessados, e não apenas por investigadores e industrias?

Ciência / Ética / Sociedade

Nesta trilogia, cujos termos se não opõem nem excluem – não há boa ciência sem ética e nenhuma sociedade floresce sem nela estarem arreigados (em governantes e governados) profundos valores morais – nesta trilogia emerge o recorrente confronto de perspectivas bioéticas dificilmente consensuais, se é que tal consenso, tantas vezes frouxo e inerme, é desejável a qualquer preço.

Pode a ética impedir ou condicionar a ciência e a investigação?

Em que medida é desejável ou inevitável uma tal ou qual politização da ciência, da investigação e suas aplicações, de que o estrondoso escândalo e *flop* com a inexistente epidemia da gripe A é exemplo mais recente, se bem que não necessariamente o mais grave?

Que informação e formação bioética queremos para os nossos governantes e decisores políticos?

Em Outubro de 2010, no NEC Forum em Bruxelas, Isabelle Durant, vice-presidente do Parlamento Europeu, em encontro de Conselhos de Bioética europeus, lançava o repto: "*stop, wait, discuss, take the time to hear*".

A protecção do planeta, a protecção do ambiente não é tarefa do futuro. É de hoje: temos responsabilidades para com as gerações futuras, retomando a mensagem de Potter.

Há então um conhecimento perigoso, um *dangerous knowledge* ?

Há perigos na Ciência, há perigos na inovação tecnológica ?

Decerto.

Mas, porque não coincidimos nem coincidiremos, então, no concreto, sobre o modo como se deve aplicar a prudência, a sabedoria prática que decide sobre probabilidades?

Voltemos, para terminar, à utopia de Potter e ao seu desafio.

E falemos da institucionalização da Bioética, necessária a uma deliberação partilhada e alargada, em que todos tenham voz, e necessária à tomada de posições – consensuais ou não – com as quais queremos influenciar os decisores políticos. Tal institucionalização nunca poderá ser pretexto, instrumento ou arma para a respectiva domesticação, para se lhe retirar a sua alma profética e questionadora.

A terminar, citando a Potter, ao aceitar os limites da condição humana:

> *No knowledge is absolute.*
> *Knowledge has no boundary other than ignorance (Virchow, 1858).*
> *No individual can begin to encompass even the knowledge of today.*
> *Knowledge should be as widely disseminated as possible.*
> *The only solution to dangerous knowledge is more knowledge.*
> *The wisdom is moral knowledge, the knowledge of how to use knowledge, and the most important knowledge of all.*

Disse.•

Discurso de abertura de Emílio Rui Vilar, Presidente do Conselho de Administração da Fundação Calouste Gulbenkian

Em nome do Conselho de Administração da Fundação Calouste Gulbenkian, quero dar-vos as boas vindas e saudar o Senhor Presidente do Conselho Nacional de Ética para as Ciências da Vida, Professor Doutor Miguel Oliveira da Silva e os Senhores Professores João Lobo Antunes e Walter Osswald.

Para a Fundação, é com gosto, naturalidade e interesse que acolhemos mais este seminário organizado pelo Conselho Nacional de Ética.

A Fundação tem desde sempre realizado actividades e apoiado iniciativas e projectos que, de algum modo, se cruzam com a área temática da responsabilidade do Conselho Nacional.

No âmbito do fim estatutário Ciência, a investigação que desenvolvemos no Instituto Gulbenkian de Ciência em biomedicina suscita problemas éticos que o código de conduta dos investigadores e o quadro normativo usualmente praticado são chamados a enquadrar.

Recordo, por exemplo, que as primeiras práticas de fertilização *in vitro* que originaram o que, então, era conhecido como "bebé-proveta", foram realizadas no IGC. Só décadas passadas, a legislação portuguesa contemplou os princípios derivados da reflexão ética entretanto desenvolvida nas questões da procriação medicamente assistida, reflexão de reconhecida complexidade sobre difíceis questões técnicas e que simultaneamente interpelaram convicções e consciências.

No âmbito da Saúde, a Fundação tem igualmente, por vezes, de chamar à colação critérios éticos na análise de propostas e projectos que lhe são submetidos, tal como tem encarado a bioética, ela própria, como tema de estudo e investigação.

Permitam-me por isto algumas reflexões, apenas como leigo atento, mas a que não posso eximir-me como primeiro responsável desta Instituição.

Faço-o no entendimento de que a sociedade e os seus mandatários e decisores devem acolher com um juízo de racionalidade crítica a ciência e os seus avanços, num contexto de diálogo, tolerância e liberdade.

A questão da Bioética é uma questão aberta, um "work in progress", longe de uma codificação estável: tanto pela própria dinâmica do progresso da investigação, como pela evolução cultural das sociedades.

Bioética é uma palavra relativamente recente, mas as questões que aborda são tão antigas como a curiosidade dos homens ao interrogarem-se sobre a origem e a preservação da vida, sobre o modo de atalhar a doença e vencer a dor, outra face do seu instinto de sobrevivência.

Se recuarmos a essa enorme fonte de sabedoria alegórica que é a mitologia grega, a saga do deus da medicina, Esculápio, que acabou por ser fulminado por Zeus por ter, por excesso de ambição e orgulho, querido ultrapassar os limites da sua ambição em vez de fazer apenas o que era humanamente possível, sintetizou um primeiro *case study*. Mas, felizmente, acabou por ser aceite no Olimpo e foi-lhe concedida a imortalidade…

Esculápio simboliza o confronto entre uma prática e a escala de valores da sociedade, ou, de outro modo, o conflito de interesses no permanente diálogo entre o homem e a natureza.

Hoje, porém, o quadro conceptual da Bioética ultrapassou os limites do debate epistemológico – do conjunto de normas que definem a atitude dos investigadores e que garantem a qualidade dos saberes – ou das normas deontológicas que procuram definir ou protocolar condutas, e distinguir condutas requeridas e condutas rejeitadas.

Trata-se de um domínio obviamente complexo, onde a imprevisibilidade e o ritmo do desenvolvimento dos resultados da investigação científica se confrontam com a relativa, quando não tenaz, estabilidade normativa e cultural das organizações societais.

Por outro lado, num mundo globalizado pela comunicação e pela acessibilidade acrescida às fontes de saber e dominado pela pressão da eficácia na translação técnica e tecnológica dos saberes, como conciliar culturas e religiões tão divergentes nas cominações morais que preconizam?

Num plano teórico simplificado, pode reconduzir-se a duas posições extremas a definição do espaço da Bioética.

A primeira seria a que defende que o progresso científico é bom em si mesmo e que qualquer limitação ao desenvolvimento do conhecimento é negativa e arbitrária (*uma ética do progresso e do aperfeiçoamento*).

A segunda, receosa dos excessos possíveis, por exemplo da manipulação genética ou do controlo da procriação, do que já foi chamado de "heurística do medo", propõe entraves livremente consentidos (uma *ética da conservação, da preservação e do impedimento*).

Hoje, estas posições extremas são temperadas pelo que poderemos chamar de uma terceira via.

Como escreve o Professor Jean-Pierre Changeux, a terceira via é uma atitude que "(…) confia na discussão, no debate ético e na vontade esclarecida dos homens, inscrevendo-se numa perspectiva humanista e pluralista que ultrapasse as clivagens filosóficas e religiosas. O seu objectivo é afinal o de conciliar os inúmeros contributos que biologia e a biomedicina oferecem ao indivíduo e à sociedade com o respeito pela dignidade do ser humano, do seu corpo e da sua liberdade individual.

A terceira via requer o debate e a participação, de forma democrática, de todos os corpos sociais."

Traduzir este caminho em propostas operativas em sociedades democráticas e pluralistas, exige muito. Exige saber, rigor, tolerância, abertura, prudência, coragem.

O caldo de cultura em que estas condições podem encontrar a justa medida é a tarefa e a responsabilidade dos legisladores, dos governos e da sociedade civil. É aqui que os conceitos de Ética são chamados e que podem e devem ser os catalisadores do processo e não meros intermediários de antagonismos e conciliações.

É que assumir responsavelmente os limites da condição humana não se traduz necessariamente na aceitação de um relativismo que conduziria à perda dos valores – da dignidade da própria condição humana – e esvaziaria de sentido a legítima vontade – quando não a obrigação – de prosseguir o caminho do aumento do conhecimento e do enriquecimento do saber.•

João Lobo Antunes
Ética e Participação Pública
Nanotecnologias e O.G.M.–Ciência, Ética, Sociedade
Actas do 11º Seminário do CNECV
CNECV, Lisboa, 2011
pp. 13-20

ÉTICA E PARTICIPAÇÃO PÚBLICA

João Lobo Antunes

Quero em primeiro lugar agradecer, muito reconhecido, o convite do Presidente do Conselho Nacional de Ética para as Ciências da Vida para participar neste Seminário. Eu diria mesmo, metaforicamente, que regresso ao Conselho sem, naturalmente, passar a ombreira da porta. Devo confessar que o convite inicial era um pouco vago, de tal modo que só conheci o tema que me encomendaram quando deparei com o título num programa à beira de ser impresso. Sobre isto quero dizer duas coisas: em primeiro lugar desde há alguns anos que percebi que só se deve falar daquilo que realmente nos agrada e, em segundo lugar, que qualquer oportunidade de estudar ou de reflectir não pode ser desperdiçada.

É minha convicção que à bioética se aplica aquilo que o grande poeta Walt Whitman disse dele próprio: "I am large, I contain multitudes". Esta reflexão representa, simplesmente, *o falar de um médico* que, nestas matérias, nunca reclamou para si mais que o estatuto de um amador razoavelmente competente.

Desta vez o tópico é de confortável ambiguidade ou, pelo menos, assim o considerei. "**Ética e participação pública**" é um binómio de dois sentidos diferentes: a intervenção da ética nas questões públicas ou, em sentido inverso, a participação pública na reflexão e na decisão éticas. Esta interpretação dicotómica não implica, naturalmente, uma rigorosa cisão temática, porque os dois vectores estão, como veremos, indissociavelmente ligados. Aliás uma das características mais atraentes da bioética (e só dela tratarei), é a sua conectividade e o seu abraço é tão amplo que

cumpre com naturalidade o famoso mandamento do romance de E.M. Foerster – "Only to connect". Isto mesmo está implicito na formulação de Renée Fox[1], quando escreveu "using biology and medicine as a metaphorical language and a symbolic medium, bioethics deals in public spheres and in more private domains with nothing less than beliefs, values, and norms that are basic to our society, its cultural traditions and its collective science".

É claro que a bioética não enjeita, nem poderia fazê-lo, ser essencialmente a disciplina filosófica que estuda os fundamentos da prática moral. Parece-me particularmente feliz considerar a medicina uma epistemologia moral[2], por ser, simultaneamente, baseada em conhecimento e em valores. A bioética, por outro lado, ilumina também os juízos morais que inspiram um modo particular de ser médico, e não é concebível que se inventem outros valores que se sobreponham aos valores hipocráticos fundadores, ou seja, a solidariedade e o altruísmo. Só uma monstruosa mutação os poderá transformar, mas a alteração da ecologia profissional que pode determinar aquela está já bem presente. Não sei o que nos espera, mas sei o que me preocupa: é que a medicina, empolgada pela ciência, seduzida pela tecnologia e atordoada pela burocracia, apague a sua face humana e ignore a individualidade única de cada pessoa que sofre, pois embora se inventem cada vez mais modos de tratar, não se descobriu ainda o modo de aliviar o sofrimento sem empatia ou compaixão.

A bioética é também, e cada vez mais, uma ética normativa, talvez mesmo a mais imperiosa das modalidades da ética aplicada, pois encontrou no direito um aliado estratégico[3] que lhe dá outra robustez, ao estatuir em leis os seus preceitos, mas que, ao mesmo tempo, promove a ambição perigosa de uniformizar e universalizar as suas regras. Se esta ética normativa é a que mais naturalmente se envolve na participação pública, ela tem duas características que podem limitar o seu alcance: em primeiro lugar, o seu desdém por factores sociais ou culturais e, em segundo, a sua sujeição ao pensamento analítico sobretudo norte-americano, cristalizado no "principialismo" formulado por Beauchamp e Childress[4] que ainda estrutura o raciocínio bioético contemporâneo.

Daniel Callahan [5] distingue na "empresa bioética" ("bioethics enterprise") quatro linhas fundamentais: *bioética clínica*, que se debruça sobre os problemas morais e os dilemas da medicina à cabeceira do doente, e procura discernir as virtudes adequadas ao cuidado deste; *bioética fundacional*, que explora a relação da bioética com o campo mais vasto da ética como disciplina filosófica; *bioética reguladora*, que se ocupa das leis e regulamentos que orientam as políticas públicas; *bioética cultural*, que analisa elementos culturais e suas implicações no progresso da biomedicina; e *bioética das políticas de saúde*, que procura estabelecer as bases de uma gestão dos recursos, equitativa e justa.

É evidente que as esferas de acção destas diversas modalidades são relativamente distintas. A bioética clínica, fonte da minha "interminável inquietação"[6], é a mais privada, a bioética fundacional e a bioética cultural são fundamentalmente disciplinas académicas, enquanto as restantes, pela sua natureza, são as que mais participam na intervenção pública. Como se vê, o abraço bioético é, como disse atrás, muito amplo. Um dos traços salientes do debate bioético contemporâneo, e certamente aquele em que mais nitidamente se distingue a sua face pública, é ser

essencialmente *bipolar*, ou seja, ser atraído irresistivelmente pelas questões do *princípio* e do *fim da vida*. Quanto ao *princípio*, debruça-se sobre a procriação medicamente assistida, o diagnóstico genético pré-implantação, o uso de embriões para fins não procriativos, a clonagem, as células estaminais. No extremo oposto alinha-se todo um cortejo fantasmático: estado vegetativo persistente, eutanásia, suicídio assistido, testamento vital. E, no entanto, estes dois parênteses, princípio e fim, contêm uma enorme porção de vida e é a esta que se dedica aquilo que se pode chamar, à falta de melhor termo, a *ética do quotidiano*. Ela pertence ao domínio da bioética clínica que mais aflige as consciências sadias e é também aquela que é mais discretamente interventiva.

A ética do quotidiano está ainda dentro do campo de acção das comissões de ética, embora, a julgar pela experiência que tenho colhido no meu hospital, não abundarem as consultas sobre questões que lhe dizem respeito, o que é talvez um sinal da imaturidade do pensamento ético dos nossos médicos. Assim, aquela comissão ocupa-se sobretudo da vigilância cerrada da investigação biomédica. Devo acrescentar que a multiplicação das investigações empíricas levadas a cabo em teses de mestrado ou doutoramento tem obrigado a uma outra intervenção, porventura de legitimidade duvidosa, que consiste na análise do conteúdo científico e da metodologia da investigação desses trabalhos, pois assumimos que uma má ciência não é ética, nem é legítimo incomodar os participantes em projectos de medíocre qualidade e estes infelizmente abundam.

A ética do quotidiano inclui um elenco substancial de questões que nem sempre seduzem os eticistas profissionais e, muito menos ainda, os especuladores metafísicos que se refugiam na apreciação abstracta de situações limite, e cujo entendimento da clínica é sobretudo moldado pelo paradigma oncológico de Elizabeth Kübler-Ross[7], que representa apenas *uma* forma de sofrer e de morrer. É possível que alguns considerem que a reflexão sobre o cenário quotidiano de uma enfermaria ou de uma unidade de cuidados intensivos seja demasiado "soft", e que esta ética dos sentimentos em que cabem a decência, a amabilidade, a devoção, a fidelidade, a responsabilidade, a generosidade, a compaixão e o amor, terá pouco de axiológico ou normativo, e é rebelde a qualquer forma de ensino, excepto pelo exemplo. E, contudo, é aqui que a bioética clínica recebe o seu sopro de vida, pois é nesta medicina que se realiza o sentido pastoral mais puramente evangélico da minha profissão. É nesta ética do quotidiano que tenho encontrado o meu sustento, quando atravesso, qual funâmbulo sem rede, o fio tão frágil que une a autonomia à beneficência, que enfrento os magnos problemas da esperança[8] – a "esperança absoluta" de que falava Gabriel Marcel[9] –, e da incerteza, uma dádiva inesperada da ciência e da tecnologia.

Enuncio, sem ordem de prioridade, o elenco das questões éticas que mais me preocupam. Muitas delas solicitam uma intervenção pública no sentido contrastante dos dois vectores apontados logo no início.

- "Os mundos morais locais", a diversidade da realidade em diferentes cenários: a unidade de cuidados intensivos que obriga a mil decisões diárias, e que alguém chamou "the palace of compulsive cure", a enfermaria, cada vez mais albergue de idosos a quem a erosão do tempo vai arruinando o corpo e o espírito, ou o serviço de urgência, campo de batalha em que o "adversá-

rio" não é só a doença mas, cada vez mais, parece ser o cidadão recalcitrante, que lá foi por engano ou por não ter outro recurso.

- A nova epidemiologia da morte[10]. "Combien a la mort de façons de surprise" dizia Montaigne. Ela aqui está com múltiplas roupagens: oncológica, multisistémica, degenerativa, demencial.
- A questão do envelhecimento. Como dizia um internista que muito aprecio "estamos mais velhos, mais doentes e mais caros"[11]. Solidão, perda de autonomia, vulnerabilidade quando se trata de conter despesas, alvo preferencial de medidas de racionamento, tudo isto deveria merecer a atenção da sociedade como uma indeclinável obrigação moral.
- A diminuição da figura dos profissionais de saúde e em particular do médico, e a necessidade de fazer ressurgir um profissionalismo limpo.
- O império da tecnologia[12] que confere poder não só ao médico, mas também a quem dela usufrui, que assim ganha maior controlo sobre a sua vida, diminuindo a sujeição à doença e aos azares da sorte.
- A globalização da saúde, a saúde dos emigrantes, a distribuição e o acesso a medicamentos, a negligência da agenda de investigação à escala mundial. Recordo que às doenças que afectam 90 % da população mundial são afectados menos de 10 % dos fundos de investigação biomédica.
- A gestão de recursos e o racionamento. Sempre que pensamos em racionamento não conseguimos pensar com racionalidade, sobretudo por nos recusármos a admitir que o modelo do "estado providência" (o "welfare-state"), tal como foi originalmente formulado, necessita ser revisto.
- A gestão do risco e da incerteza que, do ponto de vista epistemológico, é perturbada pela distinção, pouco nítida por vezes, entre risco e erro, acaso e dano, probabilidade e previsibilidade.
- O consentimento e as novas formas de informação. As consequências da informação electrónica são ainda imprevisíveis. Direi apenas que esta trouxe consigo[13]: 1 – A obsessão com a velocidade e uma correlativa impaciência. 2 – Um "overload" de informação. Por isso alguém disse que o consentimento informado pode fazer mal à saúde. 3 – A obsessão com os bens materiais. 4 – A acomodação a um mundo virtual. 5 – A perda do silêncio e da privacidade. A confidencialidade, que dá uma particular consistência moral ao acto de tratar que começa pelo simples acto de ouvir, é cada vez mais difícil de garantir.
- A comercialização do corpo, difícil de controlar no mundo turvo da medicina do lucro.
- A morte "negociada"[10] nas suas múltiplas expressões surgidas desde a década de 1960, começando com as ordens de não ressuscitar do meu tempo de interno em Nova Iorque, à eutanásia.
- A protecção dos indivíduos em projectos de investigação, particularmente dos mais vulneráveis.
- A integridade em ciência e os conflitos de interesse[14].

Passado em revista um elenco breve das áreas de intervenção pública da bioética, importa agora dizer um pouco sobre o outro vector do binómio que me foi dado

como mote, ou seja, a participação pública na reflexão e decisão éticas. Devo dizer que passei em revista os diversos livros de bioética que se alinham na minha estante, e só num encontrei claramente explicitada alguma coisa sobre este tema. Refiro-me ao capítulo que se intitula "Bioética: Cidadania e Globalização" no livro notável, modestamente intitulado "Bioética simples"[3], de Maria do Céu Patrão Neves e Walter Osswald. A sua visão sobre esta matéria será talvez excessivamente optimista, eu diria quase um "wishful thinking", pois afirma que "a bioética se vem hoje, e cada vez mais, afirmando como uma ética cívica, isto é, como uma normativa de acção da pessoa que assume a sua pertença à sociedade e a sua participação activa na sua construção e desenvolvimento". E ainda: "A ética aplicada à vida torna-se assim presente e autoritária nos diversos domínios e planos da actividade humana". Estamos longe ainda de atingir esse patamar e seria interessante discutir se ele é sequer possível ou mesmo estrategicamente desejável.

Eu diria, em termos simples, que a intervenção pública pode realizar-se de três formas: pelos cidadãos de uma democracia de modo singular ou organizado, pelos meios de comunicação, da imprensa aos "media" electrónicos, e pelos responsáveis políticos. Em qualquer dos casos um fenómeno me parece evidente: as questões da bioética têm um extraordinário poder de atrair os ignorantes, como se tudo pudesse ser esclarecido por uma vaga intuição da verdade. Como Fernando Gil[15] observou acerca do comentário político, "estudar é coisa do passado". E acrescentava: "sem ser preciso citar Platão, todas as opiniões mais ou menos se equivalem, isto é, pouco valem."

Note-se ainda que o interesse do público e a sua informação é, naturalmente, em grande medida, modelado pela informação mediática. Renée Fox e Judith Swayze no seu "Observing Bioethics"[1] dedicam um capítulo muito interessante que intitulam "Hello Dolly", ao furacão mediático precipitado pelo anúncio em 23 de Fevereiro de 1997 da primeira clonagem de um mamífero. Recorde-se que logo no dia seguinte, o Presidente Clinton deu instruções à sua Comissão de Ética para "undertake a thorough review of the legal and ethical issues associated with this technique".

Em regra o interesse mediático é condicionado puramente pelo interesse jornalístico[16] e polarizado pelas boas noticias e, em menor escala, pela más noticias, ou ainda por questões politizáveis, quando se adivinham fracturas profundas na sociedade, marcadas geralmente pelo ferro de convicções ideológicas irredutíveis, não necessariamente de raiz religiosa. É verdade que o confronto ideológico está latente desde o aparecimento da bioética como disciplina filosófica. Em relação a isto já o insuspeito Daniel Callahan[17] chamou a atenção para o facto da bioética "harms itself if it turns into a moral crusade, either for the values of the left or the right". Nas questões chamadas "fracturantes", o debate jornalístico procura dividir os campos e reduzi-las a um mero confronto entre os que são a favor e os que são contra. Sublinhe-se que se existe algum défice entre nós no jornalismo especializado nas áreas da ciência, a literacia ética é ainda muito mais pobre.

É bem evidente que o debate público da bioética acende por vezes violentas paixões, e incita a "retórica extremista" de que falava Amy Gutmann[18] actual presidente da comissão de ética nomeada pelo Presidente Obama, e que se caracteriza por 1. "Tends to singlemindness in any given issue" 2. "It passionately expresses

certainty about the supremacy of its perspective on the issues without submiting itself either to a reasonable test of truth or to a public debate."

Tomemos como exemplo o caso de um tópico mediático recente, o chamado "testamento vital", agora ressuscitado, em surpreendente bulímia legislativa, por quatro projectos de lei oriundos de quatro partidos com matrizes ideológicas distintas. Porque é que o debate público à volta de um tema que está longe de ter a "relevância civilizacional" que alguns lhe imputam, se tornou tão efervescente? Eu diria que por várias razões. Em primeiro lugar, porque este é um dos tais temas "polares" e diz respeito à morte, se quiserem, à "morte negociada". Em segundo lugar, por se alimentar do tremendo equívoco de ser um tópico tangencial à eutanásia. Não é aliás possível excluir que activistas políticos, alguns de flagrante imaturidade, o venham utilizar como alavanca para entreabrir uma porta para a legitimação desta. Em terceiro lugar, porque, é apresentado por um lado como a defesa de um direito hiperbolicamente ampliado, que garante uma espécie de "autonomia prospectiva" e, por outro, por pretensamente proteger os doentes da autoridade soberana dos médicos. Finalmente, porque o poder politico entendeu que esta era uma causa da qual podia colher dividendos, e transformou-a, levianamente, numa questão ideológica, sabotando o debate prudente e amadurecido que poderia suscitar um consenso alargado, embora nem sempre seja possível, e raramente é fácil, consegui-lo em matérias bioéticas. H. Tristam Engelhardt[19] sublinha que tal consenso é difícil pois envolve diferentes categorias de valores, além de premissas metafísicas fundamentalmente diferentes. Tais consensos exigem, na palavra de Gutmann[18], "mutual respect and morally defensible compromises across differences". A isto chamou "the economy of moral disagreement".

Para que o debate público bioético seja produtivo e útil é, a meu ver, necessário que este se abra a outros interlocutores e a outras disciplinas. Renée Fox[20] elaborou uma lista de condições para a bioética "pública", se assim a posso qualificar, que gostaria de ver realizadas. Cito-as por concordar em absoluto com *esta bioética* que:

- Não ignora a perspectiva histórica das questões que trata e dos conceitos que lhe são atinentes.
- É substancialmente interdisciplinar, procurando contribuições, na medicina, sociologia, filosofia, direito, ciências sociais ou até na literatura.
- É mais filosófica e menos redutora, não está refém de "binários", opõe-se à canonização de um pequeno número de princípios rígidos, é mais reflexiva, e não tem a arrogância da sua importância e auto-suficiência.
- Não se concentra apenas na discussão académica.
- Está ligada a questões mais vastas de valores e crenças, sentido metafísico, sofrimento, finitude.
- Não despreza valores culturais relevantes, e não argumenta com o relativismo cultural.
- Está preocupada com a justiça social e a saúde global, com as desigualdades no acesso e a emergência de novas doenças.
- Está mais interessada na investigação de situações reais e vividas, abolindo distinções redutoras entre ética descritiva e ética normativa.

Se é desejável a intervenção do público no debate bioético, é indispensável que seja sustentada por uma informação esclarecida e não se corram os riscos daquilo que Philip Kitscher denomina a "democracia vulgar"[21], pois esta nem sempre entende que certas matérias que interessam a todos não são, pela sua natureza, susceptíveis de serem plebiscitadas. Repare-se que a falta de informação ou educação em questões tão delicadas como a eutanásia, não parece afligir, nem o cidadão comum, nem os políticos em acção. Em relação a estes a tentação de instrumentalizar a ética por razões político-ideológicas parece irresistível.

O que se passou com a investigação em células estaminais nos Estados Unidos é bem exemplificativo[22-28]. Em 1979 durante a Administração Carter uma Comissão de Ética do "Department of Health Education and Welfare" recomendava o apoio financeiro à investigação em embriões para melhorar as técnicas de fertilização "in vitro", o que nunca foi autorizado. Durante a Administração Clinton o National Institute of Health Human Embryo Research Panel pronunciou-se sobre vinte e sete objectivos da investigação em embriões, e declarou sete aceitáveis para financiamento federal, mas não fundamentou a decisão do ponto de vista ético. Estas recomendações foram ignoradas, mas foi aprovada uma lei sobre a matéria. Em 2001 o Presidente Bush autorizou o financiamento de investigação em células estaminais, mas só nas linhas celulares que já existiam, e que tinham derivado de embriões excedentários. Mais tarde, o Presidente Obama autorizou o financiamento de investigação em linhas derivadas de embriões excedentários, desenvolvidas após Agosto de 2001. Isto foi agora objecto de um procedimento judicial invocando uma lei antiga da administração Clinton, e a questão está ainda em suspenso.

Há, por outro lado, exemplos notáveis de consensos amplos para apoiar políticas públicas em biomedicina. Cito alguns: o Belmont Report, a conferência de Asilomar, a reserva no projecto do genoma humano de uma verba para a chamada ELSI ("ethical, legal and social implications"), a precocidade do desenvolvimento da neuroética logo que se percebeu o caminho delicado que trilhavam as neurociências e, mais recentemente, o desafio da "biologia sintética"[24], que exige um modo novo de olhar para as questões éticas e políticas pela complexidade dos sistemas biológicos que imitam e manipulam. Edmond Pellegrino[25] dizia com razão que "the bioethicist's purpose should be to provide the basis for the kind of moral considerations upon which good policy rests". A escolha da agenda pública da bioética é no fundo semelhante ao que ocorre em ciência e parece exigir o que se pode definir, por analogia, como "well-ordered bioethics", ou seja aquela que se pode formular por meio de uma "discussão ideal"[21].

Concluo com uma afirmação muito simples: se me fosse pedido para seleccionar aquela que deveria ser a principal prioridade na intervenção pública da bioética, eu diria que neste tempo de penúria, de pobreza, de solidão, de abandono e de desigualdades sociais, deveria ser o debate sobre o modo como se pode salvaguardar o mais esquecido dos princípios do consagrado quarteto da bioética contemporânea – *o princípio da justiça*. Afinal, é na implacável vigilância deste preceito que a bioética realiza mais plenamente a sua vocação moral e mais distintamente afirma a sua voz ao serviço do interesse público.•

Referências

1. Fox RC, Swazey JP: Observing Bioethics. Oxford University Press, 2008
2. Tauber AS: Patient Autonomy and the Ethics of Responsability. MIT Press, 2005
3. Neves MCP, Osswald W: Bioética Simples. Verbo, 2007
4. Beauchamp TL, Childress JF: Principles of Biomedical Ethics. Oxford University Press, 2001
5. Callahan D: The Social Sciences and the Tasks of Bioethics. Daedalus, Fall, 1999
6. Antunes JL: Inquietação interminável. Ensaios sobre Ética das Ciências de Vida, Gradiva, 2010
7. Kübler-Ross E: On Death and Dying. Simon and Schuster, 1969
8. Garrard E, Wrigley A: Hope and terminal illness: false hope versus absolute hope. Cinical Ethics 4:38-43, 2009
9. Marcel G: Homo Viator: Introduction to the metaphysics of hope. Citado por Garrard e tal (8)
10. Battin MP: A dignidade humana e as pessoas muito idosas. Em "O Tempo da Vida". Fórum Gulbenkian sobre o Envelhecimento, 2008 – 2009
11. Ponce P: Estamos mais velhos, mais doentes e mais caros. Em "O Tempo da Vida" Fórum Gulbenkian sobre o Envelhecimento, 2008 – 2009
12. Antunes JL: Ciência e Tecnologia: meio ou fim? Em "Inquietação Interminável". Gradiva, 2010, pp 171-182
13. Lightman A: The World is too much with me. In "Living with the Genie", editado por Alan Lightman et al, Island Press, 2003 pp 287-304
14. Antunes JL: Conflito de Interesses. Em "Inquietação Interminável". Gradiva, 2010, pp 223-248
15. Gil F: O aperto da esquerda. Em "Acentos", INCM, 2005, pp 397-410
16. Dentzer S: Communicating Medical News – Pitfalls of Health Care Journalism. N Engl. J Med 360:1-3, 2009
17. Callahan D: Bioethics and the Culture Wars. Cambridge Quarterly of Healthcare Ethics 4:424-431, 2005
18. Gutmann A: The lure and dangers of extremist rhetoric. Daedalus Fall, 2007
19. Engelhardt Jr HT: Abortion and the culture wars: Competing moral geographies and their Implications for Bioethics. In "Bioethics. Frontiers and New Challenges" – The Fulbright Brainstorms on Bioethics". Principia 2006
20. Fox RC: The bioethics that I would like to see. Clinical Ethics 3:25-26, 2008
21. Kitcher P: What kinds of Science should be done? In "Living with the Genie", editado por Alan Lightman et al, Island Press, 2003, pp 201-224
22. Cho MK, Magnus D, Caplan AL et al: Ethical considerations in Synthesizing a Minimal Genome. Science 286:2087-2090, 1999.
23. Annas G: Ressurection of a Stem Cell Funding Barrier – Dickey-Wicker in court. N Engl J Med 363:1687-1689, 2010
24. Cho MK, Relman DA: Synthetic "Life", Ethics, National Security and Public Discourse. Science 329:38-39, 2010
25. Pellegrino ED: Bioethic and Politics: "Doing ethics in the public square". Citado por Fox e Swayze (1)

Walter Osswald
Sociedade, Governação, Bioética
Nanotecnologias e O.G.M.–Ciência, Ética, Sociedade
Actas do 11º Seminário do CNECV
CNECV, Lisboa, 2011
pp. 21-25

SOCIEDADE, GOVERNAÇÃO, BIOÉTICA

Walter Osswald

A extensão e complexidade do tema exigiriam um tratamento mais detido e aprofundado do que permitem a disponibilidade de espaço e a minguada capacidade do escriba. Opto por isso por uma reflexão sumária, construída em três tempos.

Sociedade e Lei

O primeiro diz respeito à sociedade, em particular àquela em que vivemos. Escusar-me-ei a tomar posição no debate entre os que defendem a realidade objectiva da sociedade como ***polis***, conjunto de comunidades compostas por cidadãos, e aqueles que, na esteira de Durkheim e Max Weber, se recusam a ver na sociedade mais que uma abstracção, uma conveniente figura nocional, um facto da vontade. Não parece necessário chamar à colação o Leviatã hobbesiano, legitimado pelo contrato social, pois o que importa aqui é estabelecer uma premissa da qual se possa partir para um outro tempo, o dedicado à governação. Essa premissa útil pode condensar-se do seguinte modo: os cidadãos vivem hoje numa sociedade (e já não em comunidade, para o que seria necessário que existisse partilha espontânea de valores livremente assumidos e, eventualmente, de bens), provida de leis e regida por governantes, existindo um pacto social que delimita as respectivas áreas de intervenção e define os direitos dos cidadãos.

Nos regimes democráticos os governos garantem o exercício das liberdades individuais e ministram, isto é, servem os interesses legítimos dos cidadãos.

Na senda de Rousseau, é quase pacificamente aceite, nas democracias, que a lei, elaborada por quem tem legitimidade para tal (Governo, Parlamento, Senado) tem

de estar em consonância com os desejos, o sentir e a vontade do povo, pelo que não representa uma restrição ou um impedimento à liberdade: a liberdade natural converge com a liberdade civil e a liberdade moral.

Neste sentido se entende a frase lapidar de Rousseau: "A obediência à lei que prescrevemos é a liberdade". É certo que este respeito, que atinge com facilidade a veneração pela Lei como entidade, tem aberto brechas e se encontra desvanecido em muitos estratos societários. De facto, é cada vez mais frequente vermos surgir vozes que verberam leis como sendo parciais, injustas, erradas ou incompreensíveis, quiçá mesmo iníquas; a vocação legislífera de tantos governos, com a consequente produção de leis bastas vezes mal redigidas ou inadequadas (quando não em oposição a outras leis vigentes), bem como o cada vez mais frequente recurso ao Tribunal Constitucional para avaliação de eventuais ofensas à Constituição, contribuem certamente para esta situação. Assim acontece que a *Dura lex* já não é acolhida com a resignada aceitação expressa no *sed lex*, mas antes seguida de um indignado *delenda est*.

Esta situação ocorre com particular frequência quando se trata de leis que regulam comportamentos ou atitudes relacionados com a vastíssima temática das ciências da vida. Pelos interesses em causa, que não são meramente (nem sequer preponderantemente) materiais, pelas visões inspiradas em crenças religiosas e em convicções filosóficas, as avaliações que a sociedade faz da justeza e da justiça deste tipo de leis são frequentemente contraditórias, conduzindo a confrontos de opinião e a clivagens profundas, dada a pluralidade típica da constituição das sociedades hodiernas (se é que ainda se pode falar, em certos países, de Sociedade, sendo talvez de preferir a sóbria designação de população). Mas isto não constitui surpresa, já que estamos habituados a enclaves étnicos ou culturais em tantas urbes, à guetização, à favelização…

Bioética, Lei, Sociedade

Enquanto ética das ciências da vida, a Bioética não teve nunca apetência para o exercício do poder e sempre soube, com verdadeira *phronesis*, remeter-se às funções, bem mais nobres, do estudo das questões, do achamento de soluções respeitadoras dos direitos humanos e da harmonia e equilíbrio do globo e da sua propositura à sociedade em geral e ao poder legítimo em particular. Desde sempre gizaram os seus cultores esquemas institucionais que definem claramente o seu contributo (mormente de forma organizada através das Comissões ou Conselhos de Ética) como de natureza estritamente consultiva. Ao poder legítimo compete pedir parecer, o que obviamente não significa que, tendo sido ponderado, venha obrigatoriamente a ser contemplado na feitura da lei a que respeite. Mas exige a própria dignidade (dos governantes e dos conselheiros) que os pareceres ou conselhos emitidos sejam devidamente escrutinados, pesados e, por fim, ignorados ou incluídos na legislação em preparação. Sem o que o papel dos Conselhos seria reduzido a mera formalidade burocrática, vácua e desprestigiante – e os Governos a entidades hipócritas e depreciadoras das instituições por eles criadas.

O descrédito da lei, a desconfiança quanto à sua valia, equilíbrio e justeza, já acima referidos, são particularmente nítidos quando encaramos as leis que constituem o Biodireito. Aqui a lei dificilmente pode assumir-se como expressão infalível e veneranda da vontade e do sentir gerais e é muitas vezes entendida como a expressão da vontade ou da táctica de uma maioria monopartidária ou de coligação que detém o poder de forma passageira por sua natureza. Daí que surjam com frequência críticas ao Estado que pretende regular comportamentos geralmente entendidos como dependendo da autonomia pessoal: os princípios éticos que enformam a lei são então vistos como constrangedores e impositivos do que é considerado bom, na linguagem politicamente correcta. O direito arroga-se assim o poder de impor uma axiologia (apontam-se, nesta crítica, as legislações ferozmente antitabágicas, restritivas do consumo de álcool ou punitivas do assédio sexual verbal).

Por outro lado, não parece defensável que uma sociedade esteja desprovida de legislação sobre consumo de tabaco ou de álcool, ou ainda sobre assédio sexual. O mesmo acontece com a procriação medicamente assistida, o aborto, a clonagem, o consentimento informado, etc.

Então, que fazer? Como navegar entre os penhascos de uma Cila monstruosa, prenhe de leis reguladoras de tudo o que há de mais íntimo, e uma Caríbde de baixios em que tudo é permitido, porque nenhuma lei o proíbe? A resposta, fácil, ocorre imediatamente: é necessário atingir o equilíbrio entre o território do jurídico e a província do ético. Porém, como se traduz isto na prática?

Benjamin Jowett, a quem se deve uma das melhores traduções da obra de Platão, não tinha dúvidas a este respeito: "Uma nação inteira pode ser mais sábia do que qualquer dos seus cidadãos e pode ser animada por uma opinião ou um sentimento que não correspondem à mente de uma só pessoa"[1]. No mesmo sentido, bem mais recentemente, se manifestaram os subscritores da assim chamada "Declaração de Lisboa"[2], quando afirmam que as minorias e a diversidade cultural devem ser valorizadas, não a favor de um relativismo cultural extremado, mas como estímulo ao diálogo e à integração; existiria muito terreno comum e aos cidadãos deve ser atribuído cada vez maior papel no debate ético, que não deve desenrolar-se exclusivamente entre os cultores ou profissionais da bioética.

Na realidade, a Bioética encontra-se na encruzilhada que já há algum tempo procurei caracterizar do seguinte modo[3]: em clima de globalização e de crescimento acelerado das questões morais relacionadas com a tecnologia, a área transdisciplinar a que chamamos Bioética está na moda e é alvo de acções predatórias ou de tentativas de apropriação por quem procura fins que não são os seus. Nesse texto identifiquei quatro sentidos proibidos para a Bioética: a fragmentação em éticas (regionais, de métodos, de religiões, etc.), a politização da ética aplicada, a proposta de neutralidade axiológica (o que resultaria na negação da própria ética) e a emergência de profissionais que se intitulam bioeticistas. Conclusão: é necessário definir e reforçar o papel dos Conselhos e Comissões e de estabelecer o mais amplo debate a nível da sociedade (que alguns adjectivam como civil).

Daqui depreendo que é cada vez mais urgente e importante conceder aos Conselhos de Ética condições que lhes permitam exercer de forma correcta e socialmente útil as suas funções, que não são apenas as de opinar sobre matérias de interesse geral, e que se tornem aparentes ou ganhem relevo na Bioética aplicada às

populações e inspirem o desejo de legislar, mas também as da reflexão sobre temas e problemas que divisem como de significado presente ou futuro. Trabalho este que deverá servir de base para o aconselhamento do legislador, quer este tenha solicitado tal parecer, quer a opinião emane de uma reflexão feita por livre iniciativa do Conselho. Mais ainda, e talvez esta seja uma das mais meritórias actividades do Conselho, compete a este lançar as questões para a sociedade, estimular o seu debate, informar dos seus parâmetros, orientar estudos, difundir conceitos e modos de ver. É certo que dificilmente pode um Conselho, tal como existe em Portugal e em outros países, exercer cabalmente tão complexas e onerosas funções. Também é certo que, como disse Fernando Gil[4] "Não se vê como os seus [do Conselho] membros por excelentes que sejam as suas competências e boa a sua vontade, estariam melhor equipados que não importa quem para decidir sobre problemas que entroncam em questões arcaicas sobre a vida e a morte. Pede-se aos conselhos de ética respostas que só as religiões puderam dar, porque emanavam da fé numa verdade revelada". Mas ao nosso filósofo não escapou, por certo, que apesar das suas fragilidades e limitações são ainda os Conselhos de Ética as entidades que nos podem ajudar a encontrar regras de vida que respeitem a liberdade e a dignidade e nos propiciem a vida boa de Aristóteles, tal como reformulada por Ricoeur: vida com auto-estima, com e pelos outros, vivida em instituições justas. Assim, F. Gil(l.c.), ao citar Montaigne (que por sua vez glosa Cícero), concorda que o correcto estudo da vida tem por fim darmo-nos uma regra, conduzirmo-nos, suportarmo--nos.

Governação e Bioética

À governação cabe, é justo reconhecê-lo, difícil tarefa, nestas questões da legislação enquadrada no Biodireito. Sábios serão os governos se não se precipitarem a legislar em temas de contornos pouco nítidos ou em que a experiência seja reduzida e recente; e se evitarem produzir legislação relativa a áreas de pouco interesse e relevância para o comum dos cidadãos, como tantas vezes acontece nas questões ditas fracturantes, quando o papel dos governos é mais o de endireitar tortuosidades e deformações do que o de quebrar estruturas e desfazer ligações, ou seja, em linguagem popular: a sua acção está mais próxima da do endireita do que da do quebra-ossos. Claro que a política tem os seus trâmites e a sua peculiar lógica; mas o governo sábio reconhece que são efémeros os dividendos da introdução de legislação rejeitada pelo sentir da população, mesmo que não expresso, e usará de contenção no legislar sobre matérias que não sejam prementes ou já presentes na generalidade do sentir popular. Para exemplificar, mesmo que de forma polémica: era necessário legislar sobre procriação medicamente assistida ou o aborto, por serem estes temas não apenas importantes como presentes no ideário comum; não faz sentido legislar sobre testamento vital ou eutanásia, temas que (ao menos para já) não suscitam apaixonado debate popular e cuja regulação jurídica não trará consequências apreciáveis para a esmagadora maioria da população.

Não parece razoável ter ainda a esperança que, segundo Platão, o seu mestre Sócrates tinha quanto à possibilidade de a república ser governada por filósofos. Es-

perança cuja realização Sócrates projectava para um futuro incerto: "Enquanto não forem, ou os filósofos reis nas cidades, ou os que agora se chamam reis e soberanos filósofos genuínos e capazes, e se dê esta coalescência do poder político com a filosofia, enquanto as numerosas naturezas que actualmente seguem um destes caminhos com exclusão do outro não forem impedidas forçosamente de o fazer, não haverá tréguas dos males, meu caro Gláucon, para as cidades, nem sequer, julgo eu, para o género humano, nem antes disso será jamais possível e verá a luz do sol a cidade que há pouco descrevemos"[5].

Enquanto tudo isto não acontecer, confiamos nos Conselhos de Ética para instilar nos que nos governam as virtudes da temperança, da fortaleza e da prudência, que são irmãs gémeas da justiça que aos que nos governam cabe assegurar.•

Referências

1. Benjamin Jowett, Introduction to Plato, The Republic (1892). The Easton Press, Norwalk, Connecticut, USA, 1980
2. F. Gil, H. ten Have, A. Quintanilha, Pierre Riches – Declaração de Lisboa. In A condição humana (AAVV). Fundação Luso-Americana para o Desenvolvimento. Dom Quixote, Lisboa, 2009
3. W. Osswald – Bioethics at the crossroads. Decisions, 11:67, 1996
4. Fernando Gil – Mors certa, hora incerta. In A condição humana (l.c. em 2)
5. Platão – A República (trad. Maria Helena da Rocha Pereira), 12ª ed., Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 2010 (Lvº V, 473 d).

Nuno C. Santos
Nanomedicina – Ciência, Tecnologia e Educação
Nanotecnologias e O.G.M.–Ciência, Ética, Sociedade
Actas do 11º Seminário do CNECV
CNECV, Lisboa, 2011
pp. 27-34

NANOMEDICINA – CIÊNCIA, TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO

Nuno C. Santos

Resumo
A Agenda Estratégica da Plataforma Europeia para a Nanomedicina define Nanotecnologia como a exploração e melhoramento das por vezes novas propriedades físicas, químicas e biológicas de materiais à escala nanométrica; correspondendo Nanomedicina à sua aplicação para a obtenção de avanços no domínio dos cuidados de Saúde. O mesmo documento aponta quatro prioridades para o desenvolvimento da Nanomedicina no contexto Europeu: i) Métodos de diagnóstico de base nanotecnológica; ii) Imagiologia de base nanotecnológica; iii) Sistemas transportadores de fármacos direccionado para alvos específicos ou com libertação controlada; e, iv) Medicina regenerativa. As novas questões Éticas especificamente associadas aos presentes e futuros desenvolvimentos Nanotecnológicos podem ser exemplificadas pela utilização de um remo, pagaia ou raquete de ténis com estrutura de carbono ser (geralmente!) inócua, enquanto a utilização do mesmo material estruturado em nanotubos levantar, simultaneamente, uma miríade de possibilidades de aplicação e a necessidade de toda uma nova dimensão ao nível da percepção de risco no âmbito do seu estudo, desenvolvimento e aplicação. A compreensão destas questões junta-se à necessidade de formação de novos profissionais para preencher os postos de trabalho criados e a criar na área das Nanotecnologias, no sentido da urgência de desenvolver o Ensino direccionado para a nanoescala. Uma área em que é expectável a ocorrência de falhas formativas está associada à falta de Clínicos que possam conduzir os testes e ensaios clínicos necessários para os medicamentos e métodos de diagnóstico de base nanomédica presentemente em desenvolvimento. Neste âmbito, é de referir a aposta integrada no Ensino da Nanomedicina, ao nível Pré- e Pós-Graduado no Centro Académico de

Medicina de Lisboa (formado pela Faculdade de Medicina da Universidade de Lisboa, Instituto de Medicina Molecular e Centro Hospitalar Lisboa Norte).

1. Nano?

Será conveniente começar por lembrar o que é um nanómetro (nm): O milímetro (mm) é a milésima parte do metro; por sua vez, o micrómetro (mm) é a milésima parte do milímetro; finalmente, o nanómetro é a milésima parte do micrómetro, portanto, 10-9 m. Nesta escala, pode-se ter por exemplo a ideia que esta é a ordem de grandeza do tamanho de estruturas naturais, como o diâmetro a dupla hélice de DNA, ou de estruturas feitas pelo homem, como o diâmetro de nanotubos de carbono.

Uma forma mais intuitiva de termos a noção da dimensão das estruturas nanométricas é atendendo a que a relação de tamanho entre o diâmetro da molécula de DNA e o tamanho de uma bactéria, é a mesma que entre essa bactéria e uma gota de chuva. Do mesmo modo, a relação entre as espessuras de um nanotubo de carbono e a de um cabelo, é a mesma que a entre o mesmo cabelo e uma casa. Finalmente, podemos ainda considerar que a relação entre as dimensões de uma nanopartícula, como as abordadas mais adiante, e as de uma formiga, é a mesma relação dimensional que encontramos entre essa formiga e todo um circuito automobilístico.

2. Nanotecnologia

Há diversas possíveis definições para Nanotecnologia. Optei por indicar a adoptada nos Estados Unidos pela *National Nanotechnology Initiative* (NNI). Esta considera a Nanotecnologia como a compreensão e controlo da matéria a dimensões aproximadamente entre 1 e 100 nm, nas quais fenómenos únicos permitem novas aplicações[1]. A Nanotecnologia envolve a visualização, medição, modelação e manipulação da matéria a esta escala de tamanhos. O mesmo documento da NNI destaca ainda que propriedades físicas, químicas e biológicas fora do comum podem manifestar-se nos materiais à nanoescala, podendo diferir de um modo marcado tanto das propriedades macroscópicas, como das propriedades atómicas ou moleculares do mesmo material.

É importante ter em mente que as aplicações da Nanotecnologia (ou, se preferirem, das Nanotecnologias) não se limitam à área que podemos considerar existir entre a Ciência e a Ficção Científica! Muitas destas são presentemente já aplicadas a situações reais, quer sob a forma de sistemas protótipo, como de produtos já existentes no mercado.

Uma das áreas em que isto é evidente é a da disponibilização de energia mais limpa e/ou mais barata; por exemplo, com o desenvolvimento de protótipos de painéis solares tornados consideravelmente mais eficientes através da incorporação de nanotecnologia. É bom lembrar que a nanotecnologia é já usada em novas baterias (para telemóveis, computadores portáteis e outros dispositivos), mais pe-

quenas e de maior duração, enquanto o recurso a materiais nanoestruturados tem permitido desenvolvimentos ímpares na catálise e armazenamento de hidrogénio em células de combustível para sistemas de transporte automóvel menos dependente dos combustíveis fósseis.

Outro campo em que a Nanotecnologia pode desempenhar um papel fundamental é o da obtenção de água limpa, considerada um recurso estratégico de elevada importância para as próximas décadas. A Nanotencologia pode ajudar na disponibilização de água potável, através de processos rápidos e baratos de purificação ou detecção de impurezas. É exemplo disto a remoção de arsénio da água de consumo por nanocristais de magnetite, que após ligação ao poluente (beneficiando do aumento da área superficial proporcionado pelas reduzidas dimensões) podem ser removidos magneticamente[2].

Talvez a área que contactamos mais no dia-a-dia é a do desenvolvimento de materiais melhorados e sua utilização em novos produtos. A Nanotecnologia tem permitido o desenvolvimento de materiais mais fortes, mais leves, mais duráveis ou melhor condutores. Os materiais nanoestruturados têm sido usados, por exemplo, na preparação de filmes finos, tornando-os repelentes da água, auto-laváveis, resistentes à radiação ultravioleta ou infravermelha, dando-lhes propriedades anti-embaciamento, antimicrobianas ou de resistência aos riscos. Estes nanofilmes são já usados em óculos, pára-brisas automóveis, ecrãs de computadores e lentes de câmaras. O desenvolvimento de novos produtos está também patente na produção de transístores cada vez mais pequenos (abrindo o caminho para computadores mais rápidos, mais poderosos e de maior eficiência energética), bem como no aumento drástico da capacidade de armazenamento de informação. Os novos nanomateriais estão na actualidade presentes até no desporto, melhorando desempenhos ou possibilitando o estabelecimento de novos recordes na natação, canoagem ou ténis, entre tantas outras modalidades.

Sendo esta uma das minhas áreas de trabalho, não poderei deixar de falar na microscopia de força atómica. O AFM (*atomic force microscope*) permite a obtenção de imagens de elevada resolução de uma superfície, através do seu varrimento linha a linha por uma agulha (*tip*) ultrafina, montada sob uma viga flexível (*cantilever*) cuja deflexão é medida à nanoescala com recurso ao ponto de incidência da reflexão de um feixe *laser*[3]. Este dispositivo associa assim um valor de altura a cada ponto no plano (x,y), permitindo a reconstrução de uma imagem tridimensional. O exemplo máximo da resolução que um AFM pode atingir é dado pelo trabalho de Gross *et al*.[4] em que, trabalhando em vácuo, a baixa temperatura e usando uma *tip* de AFM especial, os autores conseguiram "ver" cada ligação entre dois átomos de carbono, ou entre um átomo de carbono e um de hidrogénio, na molécula de pentaceno ($C_{22}H_{14}$), com resoluções espaciais abaixo de 1 Å (0,1nm).

3. Nanomedicina

Para definir Nanomedicina usarei a definição preconizada pela Plataforma Estratégica da União Europeia para esta área. Na sua Agenda Estratégica para a Investigação[5] diz que a Nanomedicina é a aplicação da Nanotecnologia para obter

avanços nos cuidados de Saúde, explorando as propriedades melhoradas e por vezes novas dos materiais à escala nanométrica. Considera ainda que a Nanomedicina tem o potencial para possibilitar a detecção precoce e prevenção, e essencialmente, para melhorar o diagnóstico, tratamento e *follow-up* de diferentes doenças. O mesmo documento estratégico aponta para quatro áreas principais: *i)* Diagnóstico de base nanotecnológica (ou Nanodiagnóstico); *ii)* Imagiologia de base nanotecnológica; *iii)* Transporte direccionado (*targeted delivery*) de agentes terapêuticos; e, *iv)* Medicina regenerativa.

Na área do Nanodiagnóstico, as nanopartículas de ouro são um dos sistemas que tem mostrado maior potencial[6]. Estas podem ser utilizadas através da ligação à superfície de quase qualquer molécula de interesse e beneficiam de algumas das tais propriedades físicas e químicas à nanoescala que mencionei atrás. Uma destas, denominadas *surface plasmon resonance*, faz com que a cor de uma solução destas partículas mude consoante o seu tamanho, agregação ou ligação a outras moléculas. Por exemplo, o grupo do Prof. Pedro Baptista, da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, tem recorrido a esta propriedade para desenvolver novos métodos simples para o diagnóstico rápido da presença de um determinado microrganismo patogénico ou marcador oncológico. Este baseia-se na mudança ou não da cor de uma solução de nanopartículas, associada à prevenção da sua agregação pela ligação de uma determinada sequência de RNA ou DNA característica a sequências complementares ligadas previamente à nanopartícula[7,8].

Outra aplicação na área do diagnóstico baseia-se na microscopia de força atómica. Para além da *tip* do AFM poder ser usada para a obtenção de imagens, esta pode ser também usada como sonda para a medição de diferentes propriedades à escala nanométrica, como carga superficial, elasticidade, rigidez, ou a associação / dissociação entre uma determinada molécula ligada à *tip* do AFM e um único receptor na superfície de uma célula[9]. Esta metodologia é denominada espectroscopia de força. Por exemplo, Cross *et al*.[10,11] através da pressão com a *tip* do AFM em células isoladas do fluido pleural de doentes oncológicos, verificaram que as células malignas (mesmo aquelas ainda sem qualquer alteração morfológica) são significativamente menos rígidas que células mesoteliais normais isoladas da mesma amostra.

Num trabalho que desenvolvemos recentemente na Unidade de Biomembranas do Instituto de Medicina Molecular[12], recorremos a uma abordagem de espectroscopia de força usando *tips* de AFM às quais ligámos covalentemente moléculas de fibrinogénio. Tocando com estas na superfície de plaquetas e eritrócitos humanos até à ocorrência da ligação a receptores membranares, podemos de seguida elevar a *tip* e medir a força necessária para quebrar a ligação entre uma única molécula de fibrinogénio e um seu receptor. Esta metodologia permitiu-nos identificar, pela primeira vez, o receptor para o fibrinogénio na membrana eritrocitária, bem como estabelecer um método para a avaliação da severidade funcional da doença, ao nível molecular, em pacientes com trombastenia de Glanzmann (uma doença hereditária rara em que o receptor para o fibrinogénio na membrana plaquetária, essencial para que a coagulação sanguínea ocorra, está ausente ou presente numa forma menos funcional).

No âmbito do transporte direccionado, o objectivo é essencialmente o transporte de um fármaco ou agente de diagnóstico, especificamente para determinadas células (um tumor, por exemplo) e não para as células vizinhas (saudáveis). Esta é talvez a área da Nanomedicina em desenvolvimento há mais tempo, desde o advento dos lipossomas em 1965[13], ou mesmo anteriormente, com outros sistemas com o mesmo propósito que não cumpriram o objectivo pretendido[14]. É também uma área muito grata para mim, já que foi o primeiro campo da Nanomedicina em que trabalhei, desde 1994, no desenvolvimento de Biovectores Supramoleculares[15,16], um sistema transportador de fármacos que pretendia mimetizar algumas das propriedades de um dos sistemas transportadores intrínsecos ao nosso organismo – as lipoproteínas de baixa densidade (LDL).

Hoje em dia, a investigação nesta área tem objectivos ainda mais ambiciosos, no sentido do desenvolvimento de partículas que conjuguem várias valências. Uma destas plataformas pode por exemplo combinar um anticorpo que a direccione para um tumor, um revestimento de polietilenoglicol para a tornar invisível à detecção pelo sistema imunitário, um agente de contraste para confirmar a sua localização por imagiologia e, finalmente, um agente terapêutico, eventualmente activável por terapia fotodinâmica.

Esta combinação entre terapia fotodinâmica e estruturas direccionadas para um determinado alvo mostra um elevado potencial. Por exemplo, as "nanoconchas" (*nanoshells*) são nanopartículas formadas por um núcleo de sílica forrado por uma concha metálica ultra-fina. Estas podem absorver radiação no infravermelho próximo (radiação que em condições normais penetra facilmente nos tecidos sem lhes causar qualquer efeito nocivo). No entanto, quando esta radiação é absorvida pelas *nanoshells* é transformada em calor, funcionando como um bisturi térmico que poderá ser usado para destruir as células cancerígenas para onde estas nanopartículas podem ser direccionadas.

Os "pontos quânticos" (*quantum dots*) são outras estruturas que apresentam um elevado potencial, apesar das limitações inerentes à toxicidade das suas formulações mais comuns. Este potencial é particularmente relevante na área da imagiologia, em especial porque os *quantum dots* podem ser fabricados ajustando as dimensões das suas diferentes camadas de modo a apresentarem emissão de fluorescência a um compartimento de onda desejado. Estas nanopartículas foram também já usadas numa perspectiva multifuncional, direccionando-as para células tumorais e inibindo o seu desenvolvimento através do transporte de RNA de interferência[17].

São ainda de referir os sistemas de nanodiagnóstico com base em dispositivos de *microfluidics*, com recurso por exemplo a sensores por nanoeléctrodos, microcanais ou sistemas de detecção com *arrays* de *cantilevers* miniaturizadas, semelhantes às utilizadas nos microscópios de força atómica.

Finalmente, na área da Medicina regenerativa, são de referir, por exemplo, o desenvolvimento de nanofibras para ultrapassar as regiões não condutoras resultantes de lesões do sistema nervoso central com impedimento da transmissão nervosa[18]. Um outro campo de grande importância é o recurso às propriedades de auto-montagem (*self-assembly*) de certos compostos, que permitem a formação de

géis de nanofibras, utilizados nomeadamente no tratamento de lesões cardiovasculares[19].

4. Questões éticas e percepção de risco

Obviamente, as diferentes propriedades dos materiais quando à nanoescala não têm de ser necessariamente benéficas. A título de exemplo, não há riscos toxicológicos associados ao manuseamento de carbono sob a forma de um diamante, dum lápis de carvão ou de uma raquete ou pagaia de carbono. No entanto, o risco toxicológico é uma realidade quando esse mesmo carbono é estruturado em nanotubos.

Deixarei a abordagem destas questões essencialmente para os prelectores seguintes, mas menciono apenas algumas questões do foro ético que podem ser levantadas pelas Nanotecnologias e, em especial, pela Nanomedicina, todas elas carecendo de discussão e, nalguns casos, de regulamentação[5]: Qual a melhor forma de avaliar as novas propriedades de um nanomaterial? Que problemas podem advir da nova dualidade Homem *vs.* Máquina associada ao desenvolvimento de novos dispositivos electrónicos e implantes miniaturizados? Qual a fronteira entre o tratamento médico e a melhoria das funções corporais sem um objectivo clínico? Quando se deve considerar uma pessoa doente (*e.g.*, disposição genética para cancro, detecção de uma única célula cancerígena, ou detecção de tumor)? Será que a disponibilidade de todo um novo arsenal de métodos de diagnóstico irá potencialmente desviar a responsabilidade do Clínico para o paciente?

5. Educação em Nanomedicina

A Plataforma Tecnológica Europeia para a Nanomedicina, no seu documento estratégico de 2006, indicava a necessidade de desenvolver esquemas regionais de educação que permitam o estabelecimento de programas educativos que possibilitem aos estudantes obter créditos em Nanomedicina nas Universidades Europeias de maior competência[5]. De um modo análogo, a *National Nanotechnology Initiative* preconizou que pelo menos 25% dos estudantes devem ter acesso à Educação em Nanociências nas Universidades Norte-Americanas com investigação[1].

No campo do ensino médico, penso que os objectivos que nos devem reger estão bem explanados no que Kewal K. Jain refere no capítulo dedicado à Educação em Nanomedicina do seu livro *The Handbook of Nanomedicine*[20]:

> *«Most practicing physicians know little about nanotechnology beyond what they read in the popular press. There is not much information about nanobiotechnology in the common physician's journals. Physicians are barely catching up with the genomic revolution and learning the rudiments of genomic medicine. At this stage, it is important to educate physicians about the potential for nanomedicine. Medical trends take a few years to change and medical education should start a few years before the products are expected to enter the market.* (…) *Although a large work force of nanobiotechno-*

logy experts is available both in the academia and the industry, there are [almost] *no courses in nanobiotechnology or nanomedicine in medical curricula. It will be important to introduce courses in basics of nanomedicine in medical curricula so that the next generation of physicians is well informed about the technologies and products that they will encounter as they start practice of medicine.»*

Foi com este propósito que foi dinamizado o Ensino de Nanomedicina no Centro Académico de Medicina de Lisboa (CAML). Para quem não sabe, o CAML foi recentemente formado pela integração da Faculdade de Medicina da Universidade de Lisboa (FMUL), Instituto de Medicina Molecular (IMM) e Centro Hospitalar Lisboa Norte (Hospital de Santa Maria e Hospital Pulido Valente). O Ensino da Nanomedicina no CAML tem duas vertentes: Por um lado, no campo do Ensino Pré-Graduado, a Disciplina Optativa de Nanomedicina, para alunos do Curso de Mestrado Integrado em Medicina da FMUL. Por outro lado, no campo do Ensino Pós-Graduado, o Curso de Nanomedicina para alunos do Programa Doutoral do CAML (que substituiu em 2010 o Programa Doutoral do IMM). Estas duas vertentes devem ser encaradas como sinergéticas e complementares, tendo sido já implementadas, testadas e validadas desde o Ano Lectivo de 2008-2009.•

6. Referências

1. US National Nanotechnology Initiative (2007) The National Nanotechnology Initiative Strategic Plan. http://www.nano.gov/NNI_Strategic_Plan_2007.pdf (sítio acedido em Janeiro de 2010).
2. Yavuz CT, Mayo JT, Yu WW, Prakash A, Falkner JC, Yean S, Cong L, Shipley HJ, Kan A, Tomson M, Natelson D, Colvin VL (2006) Low-field magnetic separation of monodisperse Fe3O4 nanocrystals. *Science*, **314**, 964-967.
3. Santos NC, Castanho MARB (2004) An overview of the biophysical applications of atomic force microscopy. *Biophys. Chem.*, **107**, 133-149.
4. Gross L, Mohn F, Moll N, Liljeroth P, Meyer G (2009) The chemical structure of a molecule resolved by atomic force microscopy. *Science*, **325**, 1110-1114.
5. European Technology Platform on Nanomedicine (2006) Strategic Research Agenda for Nanomedicine. Nanomedicine – Nanotechnology for Health. http://cordis.europa.eu/technology-platforms/pdf/nanomedicine.pdf (sítio acedido em Janeiro de 2010).
6. Gomes I, Santos NC, Oliveira LMA, Quintas A, Eaton P, Pereira E, Franco R (2008) Probing surface properties of cytochrome *c*@Au bionanoconjugates. *J. Phys. Chem. C*, **112**, 16340-16347.
7. Baptista PV, Koziol-Montewka M, Paluch-Oles J, Doria G, Franco R (2006) Gold-nanoparticle-probe-based assay for rapid and direct detection of Mycobacterium tuberculosis DNA in clinical samples. *Clin. Chem.*, **52**, 1433-1434.
8. Conde J, de la Fuente JM, Baptista PV (2010) RNA quantification using gold nanoprobes – application to cancer diagnostics. *J. Nanobiotechnol.*, **8**, 5.
9. Muller DJ (2008) AFM: a nanotool in membrane biology. *Biochemistry*, **47**, 7986-7998.
10. Cross SE, Jin YS, Rao J, Gimzewski JK (2007) Nanomechanical analysis of cells from cancer patients. *Nat. Nanotechnol.*, **2**, 780-783.
11. Cross SE, Jin YS, Rao J, Gimzewski JK (2009) Applicability of AFM in cancer detection. *Nat. Nanotechnol.*, **4**, 72-73.
12. Carvalho FA, Connell S, Miltenberger-Miltenyi G, Pereira SV, Tavares A, Ariëns RAS, Santos NC (2010) Atomic force microscopy-based molecular recognition of a fibrinogen receptor on human erythrocytes. *ACS Nano*, **4**, 4609-4620.
13. Bangham AD, Standish MM, Watkins JC (1965) Diffusion of univalent ions across the lamellae of swollen phospholipids. *J. Mol. Biol.*, **13**, 238-252.

14. Chang TMS (1964) Semipermeable microcapsules. *Science*, **146**, 524-525.

15. Santos NC, Prieto MJE, Morna-Gomes A, Betbeder D, Castanho MARB (1997) Structural characterization (shape and dimensions) and stability of polysaccharide/ lipid nanoparticles. *Biopolymers*, **41**, 511-520.

16. Santos NC, Sousa AMA, Betbeder D, Prieto M, Castanho MARB (1997) Structural characterization of organized systems of polysaccharides and phospholipids by light scattering spectroscopy and electron microscopy. *Carbohydr. Res.*, **300**, 31-40.

17. Jung J, Solanki A, Memoli KA, Kamei K, Kim H, Drahl MA, Williams LJ, Tseng HR, Lee K (2010) Selective inhibition of human brain tumor cells through multifunctional quantum-dot-based siRNA delivery. *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.*, **49**, 103-107.

18. Seil JT, Webster TJ (2010) Electrically active nanomaterials as improved neural tissue regeneration scaffolds. *Nanomed. Nanobiotechnol.*, **2**, 635-647.

19. Webber MJ, Kessler JA, Stupp SI (2010) Emerging peptide nanomedicine to regenerate tissues and organs, *J. Intern. Med.*, **267**, 71-88.

20. Jain KK (2008) *The Handbook of Nanomedicine*. Humana Press, Totowa (New Jersey), p. 363.

Göran Hermerén
Ethics and Nanotechnologies
Nanotecnologias e O.G.M.–Ciência, Ética, Sociedade
Actas do 11º Seminário do CNECV
CNECV, Lisboa, 2011
pp. 35-50

ETHICS AND NANOTECHNOLOGIES

Göran Hermerén

Abstract
There are several nano-technologies and many applications of these technologies; and they raise partly different problems. Acording to recent publications – and reports from the 2010 congress in China – spectacular progress is made in many areas. These technologies are used in the car industry, in aerospace industry, in the chemical industry, in the pharmaceutical industry, in medicine and biotechnology, in information and communication technologies, as well as in the cosmetics and food industries.
But the spectacular progress does not mean that all ethical issues are solved. Safety issues are obviously important. There are indications that certain types of carbon nano tubes give rise to asbestos-like pathogentic effects related to their structure and length. Studies on rats have shown that nanoparticles can be absorbed via the nose and then transported to the brain where they accumulate. But the extent to which this gives rise to health hazards remains to be studied in more detail. Little is also known about the health impact of cosmetics containing nanoparticles.
However, there is also a danger in focussing only on standards of safety. An ethical analysis of any emerging technology needs to go beyond risk assessment. In fact, excessive focus on risk assessment can be a way of preventing other ethical issues from getting the attention they deserve. These issues range from anthropological issues to consumer freedom, patenting, access and global justice.
There are several well-established ethical points of departure for the discussion of such issues, including utilitarian ones, as well as those based on human rights and human dignity. Fortunately, we do not have to invent the wheel. For the policy debates on problems raised by new and emerging technologies, like synthetic biolo-

gy, nanotechnologies, information and communication technologies, a starting point are the values enshrined in a number of international documents from the UN and the Council of Europe.
These documents have the advantage that they have been discussed publicly and have mangaged to get political support. The disadvantage is that they are somewhat vague, and are open to several interpretations. But the positive side of this vagueness is that it facilitates a living debate on the meaning and implications of the articles in these documents.

Outline
Rapid development and synergies
Focus on humans and environment
Which are the ethical problems?
How are the ethical issues to be handled?
The EU-debate
Information or dialogue?
Regulatory options
Conclusions and future challenges

Rapid development and synergies

There are several nano-technologies and many applications of these technologies; and they raise partly different problems. According to recent publications – and reports from the 18th international Vacuum Congress IVC-18 in China – spectacular progress is made in many areas. Nanotechnologies are used in the car industry, in aerospace industry, in the chemical industry, in the pharmaceutical industry, in medicine and biotechnology, in information and communication technologies, as well as in the cosmetics and food industries.

Some examples will be provided below. These examples focus on developments that directly benefit humans and/or that indirectly may benefit us by improving the environment and thereby public health. Ethical analysis can very well be combined with enthusiasm for promising research. Readers who are familiar with recent developments in nanoscience (NS) and nanotechnologies (NT) and who therefore want to go directly to the discussion of the ethical issues may skip the next section.

Focus on humans and environment: some examples

Human health

As is obvious from several surveys[1], products on nanotechnology can be used for diagnostic and therapeutic purposes, including improved imaging, lab-on-a-chip, production of new biomaterials, improved drug delivery and so on. Therapeutic

targets include metastatic cancer, ocular repair, non-healing wounds in aging population, infectious diseases, arthritis, tissue repair and orthopedic surgery. Ruth Duncan wrote already in 2004:

"Progress in the development of nano-sized hybrid therapeutics and nano-sized drug delivery systems over the last decade has been remarkable. A growing number of products have already secured regulatory authority approval and, in turn, are supported by a healthy clinical development pipeline".[2]

Today, there is an impressive list of NT-based drugs beginning with Zinostatin and Adagen and in 2008 the polymer therapeutics approved was estimated to 5 bn USD, according to Ruth Duncan.

Nanowires have the potential to be used for deep brain stimulation – for example, in the battle against Parkinson's disease. Moreover, a method of detecting and treating tumours with the help of nano gold particles is being developed by researchers at the MIRA Institute for Biomedical Technology and Technical Medicine[3]. In this way tumours can be detected and destroyed. This development is promising, but it will be a long time before the method can be used clinically.

Environment

The ability to keep CO_2 out of the atmosphere to help prevent climate change is a global issue. The challenge is to use materials that can capture the CO_2 and release it for permanent storage. Researchers at the University of Calgary and University of Ottawa have explored new possibilities to capture CO_2, published in *Science*[4].

Energy and climate change is an important theme for the future. It has been shown that nanowires can generate electricity[5]. Probably solar energy is most attractive due to its nature. Producing arrays for solar energy conversion or transistors is another research avenue pursued today. So are experiments with solar cells spiked with nanowires that could lead to highly efficient thin-film solar cells of the future.

To sum up so far: nanotechnologies can increase possibilities to produce cheap and clean energy, to get more clean water with the help of natofilters, to facilitate improved (lighter, stronger) materials as well as hundreds of new products, including sunscreens and sunglasses. According to reports in recent issues of Nano Magazine, Israeli start-ups have developed, using nanotechnology, water purification membranes, agents for oral drug delivery, inkjet digital printing systems, diagnostic tools, holographic storage systems – and an 'e-beam on a chip,' which is similar to a laser beam, to be used for semiconductor manufacturing.

Problems

But there are also problems.

Studies on rats indicate that nanotubes have an effect on the respiratory system ([6,7,8] for further references). Toxicity studies have shown that spherical carbon nanoparticles can affect metabolism, have effects on kidneys resulting in decrease in body weight and dwarfed vital organs. This type of particle can also have adverse effects on the respiratory system. But much remains unknown in this area.

For example, we do not know if nanotubes have an effect on the nervous system, nor if spherical carbon nanoparticles are carcinogenic.

Moreover, when products containing nanomaterials are used and thrown away – this will sooner or later increase the already considerable mountains of waste in our societies. If these mountains contain free nanoparticules, what will happen to the ecosystem and humans? Is there any risk that especially free nanoparticules will be spread in air, soil and water, polluting the environment? Will nanoparticles accumulate and build up new properties, which may or may not be harmful? We do not know at the present time.

When products containing nanomaterials are used and thrown away – this will sooner or later increase the already considerable mountains of waste in our societies. If these mountains contain free nanoparticules, what will happen to the ecosystem and humans?

Which ethical issues are raised?

The spectacular progress in nano-scale research does not mean that all ethical issues are solved. A number of scientific hurdles remain to be cleared – and in addition to them, there are ethical issues that need to be addressed.

New Issues?

It is sometimes asked: are any of the problems raised by nanotechnologies or nanoresearch new? Two obvious comments to this question suggest themselves. First, the answer depends to some extent on the criteria of novelty used. Whether a problem is new can be a matter of degree: it can be new in some respects, in others not. Very few problems are completely new in all respects. Secondly, the underlying assumption of this question often seems to be: if a problem is not new, it does not deserve to be discussed. This is clearly wrong. Safety issues are raised by many new technologies. But it would be absurd to conclude that the safety issues raised by various applications of nanotechnologies, for instance, the use of quantum dots or carbon nano tubes in nanomedicine, should not be discussed.

Safety

Safety issues are obviously important. There are indications that certain types of carbon nano tubes give rise to asbestos-like pathogenic effects related to the structure and length of the tubes. Studies on rats have shown that nanoparticles can be absorbed via the nose and then transported to the brain where they accumulate. But the extent to which this gives rise to health hazards remains to be studied in more detail. Little is also known about the health impact of cosmetics containing nanoparticles.

The ethical issues raised by nanotechnology and nano research include but are not exhausted by consumer safety and assessment of risks in relation to expected utility. Assessment and management of risks, especially when there are considerable knowledge gaps, known unknowns as well as possibly unknown unknowns,

raise a number of difficult issues about which there is an extensive international literature.

Incidentally, identified risks should not be regarded as obstacles for technological development but as a strong reason to get more robust and reliable knowledge and more adequate methods of risk assessment. Different nanomaterials exemplify different risks, and more research is needed about the effects of these materials on health and environment. For instance, the similarities between nano carbon tubes and asbestos concerning health risks and DNA damages as well as harm on lungs need to be studied more. More toxicological studies need to be carried out. A limited number of such studies have been made on certain nanomaterials and using some animal models. But it is not possible to draw general conclusions from them[9,1].

Against this background it is easy to argue for safety demands. No products should be marketed, which are not tested by the manufacturers for safety and found to satisfy previously agreed on standards of safety. This is also what the EGE recommended already 2007[1,10].

Research ethics

Research ethics and informed consent is another important area in this context. Our knowledge is incomplete. The methods used to evaluate risks and effects have a number of obvious and often identified shortcomings, as has been pointed out in the SCENIHR and the earlier mentioned EGE reports[11]. It is then difficult to inform research subjects and consumers in a way that is not misleading about processes and products involving nano technologies.

Nanotechnology, especially if combined with other emerging technologies, will make it possible to collect and analyze vast amounts of data about individuals. Which are the consequences of this for the integrity and privacy of these individuals? For possible uses by third parties such as employers, insurance companies and relatives? How is a fair balance between interests of integrity and other interests to be achieved?

A nano researcher once in a discussion suggested that discussions of the ethical aspects of nano research should be postponed till the scientists had solved all the technical and scientific problems. He overlooked then that the attempts to solve these problems via research may raise ethical issues, e g concerning the risks research subjects are exposed to.

Transparency

Transparency and societal debate are other important aspects of new and emerging technologies. They are obviously related to the right of consumers and others to know what they buy and what these products contain more precisely. Who benefits, who do not, who makes the decisions, who has information and who can influence what is going on? There are also a number of ethical issues raised by patents and IPR in this area, related both to the interpretation of conditions of patentability and how the rights of the patentholder may be exercised.

What do consumers know about the ingredients of products they buy? What do they want to know? The Wilson Center in the US stresses the difficulty of identify-

ing nano-based products because information to consumers is often incomplete. But in 2010 the Center had identified 604 such producs in the area of health and fitness… and more than 1.000 such products totally. The market is rapidly growing.

Hype

What *can be* achieved, and what is possible, is of course not identical with what *has been* achieved. There is a hype problem in many new and emerging technologies, because funding of basic research is limited. To get funded many researchers are, or believe they are, under pressure to promise that their research will lead to practical applications in various fields. But if they promise too much too early, this may lead to frustration and backlash, as was the case in gene therapy, for example.

Access and social justice

Last but not least, a number of issues related to justice and fairness are raised, especially if we are prepared to take a global view. Will nanoresearch and nanotechnologies contribute to increase the gap between developing and developed countries so that the result will be a nano-divide in addition to the IT-divide that already exists? Nanotechnolgoy has a potential to make cheap energy possible, to produce nano filters which can make it possible to get clean water. This would be of immense importance for public health in the developing countries. But will these possibilities be explored? In which scale?

The answer to these questions will depend among other things on research priorities – on how research of this kind is prioritized in relation to the possibility to develop and market nano materials which can be used in products which are in demand on markets where there is a lot of capital. Which diseases, and whose diseases, will be prioritized? Who will benefit? There is already an extensive discussion about the so-called 90/10 problem, that roughly 90 % of the research resources in the world are used to study health problems which 10 % of the world population suffer from[12]. Will this become true also of nano research?

To sum up so far, there is a danger in focussing only on standards of safety. An ethical analysis of any emerging technology needs to go beyond risk assessment. In fact, excessive focus on risk assessment can be a way of preventing other ethical issues from getting the attention they deserve. These issues range from anthropological issues to protection of integrity, privacy and consumer freedom, and ethical issues raised by patenting, access and global justice.

How are the ethical issues to be handled?

Ethical problems presuppose conflicts of interest in a wide, non-technical sense. This invites us to think not only about *which* interests but also about *whose* interests are at stake. The interests can then be further specified in terms of values, rights, liberties,…

These interests cannot be satisfied at the same time, at least not to the same extent. If they could, there would not be an ethical problem. In other words, a choice

has to be made, which most likely will benefit some and not others. On what ground is that choice to be made? There is here a connection between ethics and exercise of power. Some stakeholders have power, others not. This fact should not be swept under the carpet.

Sociological studies can help to inform us about attitudes of various stakeholders and concerned citizens, but such studies do not solve the underlying value conflicts. To arrive at a solution we would have to add a premise stating that certain attitudes are the right ones, the ones which ought to be implemented. Without such a premise, we would be guilty of a variation of the naturalistic fallacy[13]. A solution of an ethical problem does not follow from the sociological data alone.

Which are the stakeholders and those concerned here, directly and indirectly? In short: everyone, since we are discussing a set of technologies that have the potential to transform society, at least for our children and grandchildren, and their children and grandchildren…. That is why broad and ongoing debates are essential.

Approaches to ethics

There are different approaches to ethics. Some prefer more abstract approaches, others want to work with concrete examples. Which are the pros and cons of these approaches?

First, it depends on what we are discussing. If we discuss problems in clinical ethics, concrete examples are essential. This is where the problem is: what should be done in a certain specific situation? In making guidelines, types of cases have to be considered. The discussion then becomes more general. The focus will be different.

Second, this issue (abstract vs conrete approach) is in some way based on a false opposition or dichotomy. Why? The attempt to take a position on a concrete problem is always based on some assumptions. When these assumptions are challenged, and have to be justified, we move from the concrete example to a more general and abstract kind of reasoning. Hardly surprising, we need both approaches; one does not exclude the other.

For example, consider the case of a prematurely born infant. What should be done, and why? Suppose aggressive intensive care, involving the use of all resources of the IC unit, is proposed. Why? Saving life is a duty? Then it may be objected: it is not just a question of saving lives but also a question of what kind of life the prematurely born infant is saved to, and how this will affect third parties, like family and brothers and sisters. Now we are moving towards a discussion of quantitative and qualitative aspects on life and its value, which will raise a number of general and abstract issues.

There are several well-established ethical points of departure for the discussion of such issues, including utilitarian ones, as well as those based on human rights and human dignity. Sometimes, for instance in discussing ethical aspects of human embryonic stem cell research, it makes a considerable difference which ethical starting points are chosen. I will not go into the fine details of these ethical theories but begin with focussing on what I would like to call their canonical formulas.

A. Utilitarian prelude

There are several forms of utilitarianism. In classical utilitarianism, 'happiness' is the key concept. The idea is to chose the alternative that maximizes happiness for as many as possible[14]. In modern preference utilitarianism, 'interest satisfaction' is the key concept, and the agent should chose the alternative that satisfies as many strong interests as possible[15].

The canonical formulas, positive and negative, for utilitarians are:
A certain alternative is ethically acceptable, if – or only if – or if *and* only if – it maximizes happiness, not only in humans – since all sentient beings are considerad to have moral status.

Thus there are three versions of each canonical formula, depending on whether the second clause is taken to be necessary, sufficient or necessary and sufficient for ethical acceptability and wrongness of the action(s) considered, respectively. I will not repeat these alternatives in all the following canonical formulas. The corresponding negative formulation is obviously:

A certain alternative is ethically not acceptable, if (or only if – or…) – it it does not maximize happiness, not only in humans – all sentient beings are considered to have moral status

B. Human rights prelude

Human rights are universal, and they have considerable political support. Access, social and global justice are obviously relevant concerns here.

Without going into theoretical justification of this approach[16, 17,18], this approach has influenced many international declarations and guidelines, in particular the UN and Council of Europe declarations on human rights[19].

The canonical formulas, positive and negative, for human rights theorists are
A certain alternative is ethically acceptable, if (etc) it is compatible with human rights
A certain alternative is not ethically acceptable, if (etc) it violates human rights

C. Dignitarian prelude

In addition to these two approaches, there are different deontological points of departure, including Kantian ones, where 'human dignity' becomes a central concept. I will refer to them as dignitarian versions.

The canonical formulas, positive and negative, for dignitarians are:

- A certain alternative is ethically acceptable, if (etc) it is compatible with human dignity;
- A certain alternative is ethically not acceptable, if (etc) it violates human dignity.

But what does 'human dignity' mean more exactly? A basic idea in Kantian ethics is that there are things you can put a price on, buy and sell. But human life does

not belong to this category – it cannot be valued in money. The principle and value of human dignity is incompatible with slavery, for instance. Humans should always be treated as ends in themselves, not solely as means to ends.

Criticism has from time to time been voiced against this concept and its corresponding principle(s) for being vague and ambiguous[20]. This criticism is justified. But the important thing is that it is not too difficult to identify actions that would violate human dignity, for instance eugenics, slavery, discrimination, stigmatisation of individuals and groups, different forms of degrading and offensive treatment, including trafficking and organized exploitation of women and other kinds of instrumentalization of human beings. It can therefore be more constructive to concentrate on what the concept(s) – and its corresponding principle(s) – forbid than on what they allow.

This sounds simple and straightforward enough. But the challenge is to show – or make plausible – that the conditions outlined in the 'if' or 'only if'' clauses are met. Why is this difficult? There will be problems of definition that need to be clarified, empirical aspects that need to be studied, uncertainties and knowledge gaps which need to be identified, recognized and filled. In other words, an integration between ethics and science is called for at this point.

Ethicists should immerse themselves in the challenges and choices facing the scientists in this area. Otherwise they are not likely to contribute much. Ethics in this context is not something separate from these choices and challenges. The particular task of ethicists is to use their philosophical training to reveal ambiguities, to make distinctions, to make hidden assumptions explicit, to examine critically the relevance of arguments, to avoid talking at cross purposes and to elucidate the issues. In particular the underlying value assumptions need to be made explicit – the values as well as ranking orders of values – in order to identify which values are threatened or promoted by the various choices open to the agents in the situations at hand.

The highest wisdom according to many philosophers from Socrates and Confucius is to know what one does not know. Thus it is essential for scientists to help to identify uncertainties and knowledge gaps, and to vary the scientific scenarios to see if and to what extent such variations will change the preliminary conclusions.

In describing the choices we are faced with, the alternatives and their consequences are not the only important things to consider. The probability or likelihood of the consequences as well as the value of the outcomes are crucial. Rational decision-making presupposes (1) that we have correct beliefs about the probabilities of the outcomes and (2) that there is no uncertainty about values and the ranking order of values. Our desires and interests determine the utilities of the possible outcomes. But (1) and (2) are rarely met in discussions of new and emerging technologies. They exemplify both epistemic risk (knowledge gaps and uncertainties) and uncertainties about values. Then we can distinguish between four types of cases:



My colleague Nils-Eric Sahlin has in a number of papers argued that in these four situations we need to take a Socratic approach to risk analysis and risk management – and identify factors producing epistemic uncertainty and study in what ways they influence our decision-making and risk-taking ([21] with many references to his earlier papers).

Similarly, factors producing value uncertainty need to be identified and the ways in which they influence our decisin-making and risk-taking need to be investigated. According to the world values project, values differ also within Europe. This is not a black and white picture in the sense that either a certain value is ethically acceptable or not. Values can be more or less important in different situations. The ranking order of values needs to be examined much more than what has been done so far[22].

The EU debate

In practical ethics, the aim is to arrive at a decision on a controversial ethical issue, whereas in theoretical ethics focus is on understanding concepts and arguments, clarifying their relations to each other and to various contested positions. The distinction is not always sharp. But, for instance, clarifying the relations between the precautionary principle and the principle of proportionality is a contribution to theoretical ethics, as is an analysis of the relation between human dignity and autonomy. However, an argue for recommendation about what should be done with a particular prematurely born baby with diafragma rupture and serious heart condition is a contribution to practical ethics.

For the policy debates on problems raised by new and emerging technologies, like synthetic biology, nanotechnologies, information and communication technologies, a useful starting point is provided by the values enshrined in a number of international documents from the UN and the Council of Europe.

The Charter of Fundamental Rights constitutes part II of the Lisbon Treaty, and it will get even more importance now that this treaty has been accepted by the member states – with some refinements discussed recently at the summit meeting in Brussels at the end of October 2010. In a situation when there are conflicts between economic and ethical priorities, tensions between focus on individual and collective rights, European and global perspectives, the Charter of Fundamental Rights and the Oviedo convention and its protocolls play an important role for pol-

icy-makers in the EU. It can also serve as a guide when EU directives are to be implemented.

In several of these documents particular importance is attached to the Kantian idea of human dignity. It is not only a fundamental right in itself but according to the view of many also the basis of all other rights. These documents have the advantage that they have been discussed publicly and have mangaged to get political support. The disadvantage is that they are somewhat vague, and are open to several interpretations.

But the positive side of this vagueness is that it facilitates a living debate on the meaning and implications of the articles in these documents. They do not replace thinking; they are a starting point for reflection on the interpretation and application of particular value premises in the ethical analysis. It is essential to clarify to what extent the value premises are given and stable and indicate the range of possible interpretations of these premises, including their scope, by applying them to the problems at hand.

The ethical aspects have had a conspicuous role in the work of the EU commission and the Parliament of Europe. As many of you may know, the EGE was in 2005 entrusted by president Barroso with the task to prepare a report on the ethical aspects of nanotechnology, especially on the medical applications. The report was written, using the ethical framework stated above as a point of departure. Round table conferences were arranged to which interested stakeholders were invited[23]. Web consultations have been set up.

On the basis of these reports the commission services worked out a Code for responsible research in this area[24]. The commission has also started a consultation to prepare an updated version of this code of conduct – it was possible for individuals, organizations and authorities/agencies to send in their points of view up to January 3, 2010. A dynamic and rapid research development calls for regular updates of ethical analyses and guidelines.

Legitimacy is important as is trust and confidence. To achieve this, it is not only necessary that the researchers and the oversight structures are competent – they must also, as Machiavelli stresses in a different context, *be perceived to be* competent. In addition, and partly at least to facilitate that perception, openness is essential; and ethical problems should not be not swept under the carpet. The ethical problems need to be identified, clarified, examined and arguments for and against different positions need to be presented and discussed. Conditions for a broad debate about these questions need to be created. The debate needs to be stimulated, also in schools and with young people.

In the EU many efforts have been made to stimulate such broad debates of this kind, including also aspects of legitimacy. Many research project studying such aspects have been supported in FP 6 and 7. Attempts to stimulate the debate have been made in France, via the ministry of industry and publications like *Annales des Mines*. The organization Vivagora has organized public debates. Similar attempts have been made in other countries inside and outside of Europe. There is a journal focusing especially on ethical problems raised by nano research: *Nanoethics*. An extensive anthology was published not long ago[25]. The international debate is lively.

Nanotechnological research has also interesting applications in cosmetics and food industry. L'Oreal has a large number of patents in this area. The European parliament (EP) has taken a keen interest in several of the proposals in the earlier mentioned EGE report from 2007. After a debate in May 2010 in the EP, the parliamentarians voted about new rules, among others that food produced by nanotechnology must be risk assessed before they are approved for marketing. The parliament also wanted that food now on the approved list and which had been produced with the help of nanotechnology should be removed from the list till these products had been checked for their eventual impact on consumer health. Finally the parliament voted that all food products containing nanomaterials shall indicate this on their list of ingredients.

Why would anyone propose labeling, particularly if labelling is practically difficult? Among other things, it is also a problem about quantity and how to solve borderline problems. Where do we want to draw the line, if a product contains many ingredients and 0,01 % of one of these contains nanoparticules or is produced with the help of nanotechnology? Or if the same amount in combination with certain ingredients has no adverse effects, but may have such effects in combination with others? Many practical problems need to be discussed first before a well-founded decision can be taken[1].

But there are at the same time many people and organizations advocating labeling. The main reasons seem to be:

1. Media have published news stories about the health hazards of certain types of nanoparticles,
2. consumers want labeling, and appeal to their right to know what they are buying and what these products contain,
3. politicians want to be re-elected, and appeal to the principles of democracy
4. Hence, politicians vote for what they believe the general public wants.

Information or dialogue?

Exploring the consequences of various normative points of departure can help to stimulate debates. But fortunately, or unfortunately, most people do not think like consistent ethical theorists. It is interesting and important to vary the ethical and normative premises. If a broad and qualified debate is wanted, and that is what democracy requires – in a democracy, peoples' views count – then one-way information must be replaced by genuine dialogues, where the idea is not that the industry or the scientists set the agenda and educate the others. People are rightly sceptical about this, because scientists have sometimes been wrong in the past (DDT, asbestos,…).

What is required is instead a dialogue where the various stakeholders and concerned meet, and together decide on the agenda – where, in other words, the agenda is not set only by the industry or the scientists. This does not exclude that the stakeholders inform each other, for example about the concerns they have – what

is excluded is that one party only is providing the information, and educating the others.

For this as well as for other reasons I am sceptical of what I would call the *engineering conception of ethics*. According to this conception, there is one basic concept, for example, human dignity, happiness, utility or interest satisfaction; as well as one basic principle: for example, respect human dignity or maximize happiness. Then the idea is to feed in (what is taken to be) the facts, and press the send-button. Out comes the correct answer. But our moral life is more complex than that. For one thing, we are partly irrational and there are tensions between the values and the goals we want to achieve. Details in the specific situation at hand can have great importance for the decision to be taken.

How could such processes be initiated? My proposal would be to start early and use many different strategies. Basic facts should be presented already in school textbooks. Posters are cheap to use. Films could be shown, theatre plays could be set up, and the audience could afterwards be invited to comment and discuss what they have seen and heard. TV and social media could be used, and prize contests could be arranged for best paper arranged in schools – for example, best paper summarizing and commenting on a discussion in TV.

The important difference between the two information strategies should be noted. In the first, scientists and industry tell citizens what THEY think citizens should know and understand. In the second one, concerned citizens tell industry and scientists what they are worried about and what they want to know. The latter means that the information is directed to, and determined by, their needs, the problems they see, what they find hard to understand. The agenda is then set together. The stakeholders and those concerned participate in the process. Scientists and industry try to answer or meet the concerns expressed, invite concerned citizens to their labs, demonstrate what they do and explain this as far as possible in a language accessible to lay persons. Ongoing processes of this kind are the key to success.

Obviously, I think the second strategy is more productive than the first. There are several reasons for this. First, Monsanto and others tried with little success to provide information in order to undermine the resistance against GM food. But consumer resistance is still there. Second, we all know that smoking is dangerous and can cause lung cancer. Information about this is certainly not lacking. Yet people continue to smoke. So there are limits to what can be achieved by information. Participation is a more effective process.

If there is a need for education in order to understand information about the potential harms and benefits of certain types of nanoparticles, there are good reasons to believe that this education will emerge as an effect of such an ongoing dialogue. Those who are not educated in science, are not trained to decode the scientific information they receive. Whose fault is that? Those who provide the information or those who receive it?

Regulatory options

Which are the regulatory options? Is more regulation necessary? For example, will existing regulation about waste and environment be enough? Perhaps it will, but clarification is needed when it comes to certain products that fall between, or are covered both by regulation of medical devices and medicinal products. Since the regulations are different, such ambiguities should be clarified and ideally removed.

Focus here has been on ethics and nanotechnologies, not on regulation. But clearly regulation needs an ethical underpinning. Regulation is not an end in itself. Whether we need regulation or not depends on what kind of regulation we have in mind – on whether it can be implemented and violations of the regulations be controlled. It also depends on what we want to protect, on what kind of agreement there is about this, as well as on what alternatives there are to regulation, and how cost-effective they are.

When there uncertainties and rapid changes in the research front lines, monitoring seems a reasonable approach when it comes to regulation. But clarity is then needed about the monitoring mission, the roles and responsibilities of the various parties, who monitors the monitors, and related issues.

Conclusions and future challenges

Coming to a close, which conclusions can we draw from this discussion? Which are the challenges researchers, regulators and political decision-makers will have to face?

The development of nanotechnological applications in, for instance, nanomaterials or health care, go stepwise. At every step different ethical, social and legal aspects are raised. If these aspects are dealt with before the next step is taken, it will be possible to avoid negative reactions in the general public, promote trust and confidence and reduce the risk that the development is stopped by unnecessary worries, as has happened in other areas, for instance GMO.

All stakeholders, also scientists, have vested interests. It is accordingly essential that nanotechnology is discussed critically also by others than researchers and industry – if the need to improve and strengthen trust is taken seriously. The ethical, social and legal aspects constitute an important part of the basis for the decision before a new method is introduced.

Future challenges include to create conditions for a broad and deep debate about the values which should be the point of departure for choices affecting the conditions of life for future generations. What can we afford? Is it economy or ethics that decides? Or should decide? Policymakers in Portugal as well as in other countries must ask themselves in times of economic crisis, growing unemployment and movement of industries to low-salary countries: Can we continue to afford having high ethical standards in Europe when the market is global and Europe needs to succed on a market where the competition is stiff? Or can we afford NOT to have high ethical standards? Which values and rights – and whose – should we then

protect? Human rights based approaches may then be the glue that will unite different political, social and religious traditions.

Ethics does not have to be focusing only on setting limits, on saying *no* to various proposals or developments. Ethics does not have to be an obstacle for research. It can also point to important tasks for research which ought to be given high priority in order to benefit developing countries, improve global health, diminish or reduce the gaps between rich and poor countries, etc. Creativity can be used in designing forms of benefit sharing that stimulate development and are consistent with principles of fairness and justice. Ethics is not merely or even in the first place about creating obstacles for new developments of science and technology.

If this is going to work optimally, integration of science and ethics is desirable. It requires a great deal by both parties. I am convinced that this is the way to go forward in practical ethics, but that is the topic for another lecture. Scientists can contribute with information about current trends and future possibilities. What can ethicists contribute to this dialogue with? They can clarify the conceptual framework, identify assumptions, and vary the ethical theories or normative premises to see if and to what extent such variations will change the preliminary conclusions.•

References

1. European Group on Ethics. Opinion n° 21: Ethical aspects of Nanomedicine, Brussels 2007.
2. Duncan, R. (2004), Nanomedicine in Action. Pharm Journ 273:485-488.
3. Nano Magazine, www.nanomagazine.co.uk/
4. Vaidhyanathan, R, Iremonger, SS, Shimizu, GKH, Boyd, PG, Alavi, S, Woo, TK. Direct Observation and Quantification of CO2 Binding Within an Amine-Functionalized Nanoporous Solid. Science, 29 Oct 2010, Vol 330, www.sciencemag.org
5. Xu S et al, Self-powered nanowire devices. Nature Nanotechnology, 2010; 5:366-373.
6. Ostiguy C et al, Health effect of nanoparticles, 2nd ed, IRSST: Chemical substances and biological agents, 2008.
7. Hermerén, G. Challenges in the evaluation of nano-scale research, Nanoethics, 2007:223-237.
8. Hermerén, G. Questions éthiques soulevées par les nanotechnologies. Réalités Industrielles. Annales des Mines. Feb 2010, pp. 74-82.
9. Oberdörster, G. et al (2005), Nanotoxicology: An Emerging Discipline Evolving from Studies of Ultrafine Particles. Environmental Health Perspectives. 113(7): 823-839.
10. Hermerén, G. Ethical Aspects of Nanomedicine: A Condensed Version of the EGE Opinion 21. In: Nanotechnology and Society. Current and Emerging Ethical Isssues. Springer 2008, pp. 187-206.
11. Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks (SCENIHR) (2005), Opinion on the Appropriateness of existing methodologies to assess the potential risks associated with engineered and adventitious products of nanotechnologies. EU Commission SCENIHR/002/05.
12. Global Forum For Health Research, The 10/90 gap. www.globalforumhealth.org/Media-Publications
13. Moore GE, *Principia Ethica* (1960), Cambridge University Press. 17-20; 59 ff (first published in 1903).
14. Bentham J. A Fragment on Government and An Introduction to the Principles of Morals and Legislation. Edited with an introduction by Wilfrid Harrison. Oxford: Basil Blackwell, 1960.
15. Singer P. Practical Ethics. 1993, Cambridge: Cambridge University Press.
16. Gewirth, Alan. The community of rights. Chicago: The University of Chicago Press, 1996.

17. Gewirth, Alan. Human rights: essays on justification and applications. Chicago: The University of Chicago Press, 1982.

18. Rawls, J. A Theory of Justice. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1971.

19. Council of Europe, Oviedo Convention. Oviedo, 4.IV.1997 (Strasbourg, European Treaty Series).

20. Macklin R. 'Dignity' is a Useless Concept' *British Medical Journal* 2003; 327: 1419.

21. Sahlin NE. Unreliable probabilities, paradoxes, and epistemic risks. In Handbook of Risk Theory, ed. by S. Roeser, R. Hillerbrand, M. Peterson and P. Sandin. Springer Verlag, forthcoming 2011.

22. Hermerén G. European values – and others. Towards an ever-closer Union? European Review, 2008,16;3:373-385.

23. European Group on Ethics. The Ethical Aspects of Nanomedicine. Proceedings of the Roundtable Debate organized by the European Group on Ethics in Brussels on 21 March 2006.

24. European Commission, Code of Conduct for Responsible Nanosciences and Nanotechnologies Research, Brussels, 2008.

25. Allhoff, F, Lin, P (eds). Nanotechnology and Society. Current and Emerging Ethical Isssues. Springer 2008,

26. Fleischhauer K, Hermerén G. Goals of Medicine in the Course of History and Today. Stockholm: Vitterhetsakademien/Royal Academy of Letters etc. A&W International, 2006.

João Arriscado Nunes
A Sociedade
Nanotecnologias e O.G.M.–Ciência, Ética, Sociedade
Actas do 11º Seminário do CNECV
CNECV, Lisboa, 2011
pp. 51-52

A SOCIEDADE

João Arriscado Nunes

Resumo
A participação da sociedade na avaliação de tecnologias emergentes, como as nanotecnologias, suscita problemas diferentes dos que têm sido associados à avaliação de tecnologias através de produtos ou aplicações já disponibilizados, como aconteceu, por exemplo, com os organismos geneticamente modificados, e que, para além do grau de controvérsia que suscitam, podem ser sujeitas a escrutínio e debate públicos a partir dos seus efeitos observáveis ou previsíveis. No caso de tecnologias que estão ainda em fase de desenvolvimento, e muitas vezes não passaram, ainda da fase da investigação fundamental, tem sido defendida a necessidade de um envolvimento público "a montante" da própria escolha das orientações e prioridades da investigação e desenvolvimento. Os participantes na avaliação de tecnologias emergentes são assim chamados a lidar com cenários possíveis para o futuro e com as implicações desses cenários. Ainda que experiências anteriores com diferentes tipos de tecnologias e com os seus efeitos possam, naturalmente, ser relevantes para essa avaliação "a montante", as tecnologias emergentes trazem consigo novas interrogações e desafios. A demarcação entre o que já existe e aquilo que está em projecto, entre aquilo que é considerado viável hoje e o que (ainda?) pertence ao domínio de uma imaginação tecnocientífica ousada é um dos maiores desafios à tarefa colectiva de debater as promessas das tecnologias emergentes e as preocupações acerca das possíveis orientações da investigação e do desenvolvimento tecnológico, que vão de domínios como o dos efeitos sobre a vida quotidiana, a saúde e o ambiente à possível criação de novos e poderosos meios de destruição, passando por transformações na própria definição do que é o humano e da materialidade do mundo. Nesta comunicação, são apresentados e discutidos os re-

sultados de um projecto internacional que teve como um dos seus objectivos o desenho de formas de envolvimento público no debate sobre as implicações éticas e sociais das nanotecnologias. Os dispositivos de envolvimento e participação cidadã criados no âmbito desse projecto abriram espaços para a exploração colectiva das promessas, expectativas, preocupações e receios associados às tecnologias emergentes, com o objectivo de contribuir para informar e influenciar as definições de prioridades de investigação e desenvolvimento tecnológico neste domínio e as políticas públicas ligadas à sua regulação. •

Pere Puigdomènech
Ciência, Ética y Sociedad. Las nuevas tecnologías en Agricultura
Nanotecnologias e O.G.M.–Ciência, Ética, Sociedade
Actas do 11º Seminário do CNECV
CNECV, Lisboa, 2011
pp. 53-60

CIENCIA, ÉTICA Y SOCIEDAD. LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS EN AGRICULTURA

Pere Puigdomènech

Abstract
The development of technologies for the use in agriculture has always been linked to the development of human societies. The birth of Neolithic societies was possible due to the domestication of plants and animals that allow the production of food and other products from cultivation. During xıxth and xxth centuries the application of a number of agronomic technologies, including Genetics, has allowed that the production of food has increased at a higher rate than the growth of human population. New technologies are now being applied in agriculture and some of them, such as the use of genetically modified plants, have produced important social concerns, especially in Europe.
The ethical analysis of the use of new technologies in agriculture has been the object of different studies including an opinion of the European Group of Ethics on Science and New Technologies. The conclusions of these reports agree in the importance of agriculture to secure the access to food to human populations. That has been recognised, in particular, in the Millenium goals of the Unites Nations. In this way it has been proposed that the priorities of new technologies have to be the production of enough food for the whole human population that has to be safe and healthy. However the effects of agriculture on environment are well known and they could put in danger the access to food to future generations. In this way the sustainability of agricultural practices is another important ethical argument. Following these ideas the use of genetically modified plants or the application of biofuels can be discussed.

Introducción

Todos los organismos vivos necesitamos buscar en el entorno materia o energía que necesitamos para desarrollar nuestra actividad. Las plantas asimilan la energía del Sol y los nutrientes del aire y el suelo. Los animales, que no podemos ad-

quirir nuestra energía del Sol o de la Tierra, necesitamos alimentarnos de otros organismos ya sean plantas o animales. La alimentación es por ello uno de los objetivos esenciales de la actividad individual y social de los animales. La especie humana tiene frente a la alimentación una actitud que se basa en su carácter omnívoro. El Homo sapiens se ha adaptado para vivir en unos entornos de una extremada variedad. Ello ha tenido consecuencias en la manera como se han formado las sociedades humanas desde su momento fundacional en el Neolítico.

La estructura de nuestras sociedades, al menos hasta el inicio de este siglo XXI, procede de los cambios sociales que se produjeron hace unos 10.000 años probablemente a consecuencia de cambios en el clima que se dieron de forma generalizada en el planeta. Lo cierto es que en las zonas templadas del Asia Oriental y Central de lo que denominamos Oriente Medio y de la América Central se comenzaron a organizar sociedades complejas en lo que denominamos la Revolución Neolítica. Para producirse este momento fundador de las sociedades humanas sedentarias hay un elemento que es absolutamente esencial y es el nacimiento de las actividades que denominamos Agricultura y la Ganadería. Desde aquel momento un número crecientemente reducido de miembros de la sociedad se especializa en la producción de alimentos y son lo suficientemente eficaces en su trabajo para que el resto de los conciudadanos pueda dedicarse a oficios como la forja o la cerámica pero también al ejército, el gobierno o la filosofía.

La Agricultura se basa en la identificación de un pequeño número de especies animales y vegetales y en éstas de unas variantes muy particulares que permiten obtener de ellas un alimento suficiente para la sociedad y hacerlo de forma predecible. Según datos de la FAO hay en el planeta unas 500.000 especies de plantas. Es posible que en unas 30.000 de ellas haya algo comestible. De éstas pueden haberse probado por la especie humana unas 7.000 en algún momento de su historia. Sin embargo en este momento se cultivan en diferentes partes del mundo no más de 120 especies vegetales, de las que unas 30 tienen importancia significativa para la alimentación. En la actualidad de tres especies vegetales, trigo, maíz y arroz, los humanos obtenemos un 50% de las calorías que utilizamos en nuestras vidas.

El proceso de domesticación de las plantas que cultivamos implica un trabajo continuado de una gran inteligencia que llevaron a cabo probablemente las mujeres de los países templados. Las técnicas moleculares actuales han permitido reconstruir el proceso que duró siglos. En el transcurso de éste un pequeño número de especies de propiedades favorables fueron siendo adaptadas a las necesidades crecientes de la agricultura. Hoy sabemos que este proceso consistió en la acumulación de un pequeño número de mutaciones en genes clave, algunos de ellos genes reguladores, que dieron lugar a una selección que es a menudo contraria a la selección natural pero que permitía un cultivo eficiente de unas especies que ofrecían unos productos nutritivos. Sobre estas especies y sus mutantes se edifican las sociedades neolíticas. El proceso se complementa con el traslado de estos cultivos por todo el mundo, un proceso que se completa en los grandes viajes del Renacimiento.

A mediados del siglo XIX culmina otro proceso decisivo para el desarrollo actual de la agricultura. En un convento de Bohemia, Gregor Mendel trabajando con gui-

santes, demuestra que es posible entender como se transmiten los caracteres que los organismos vivos transmiten de generación en generación en términos de unas leyes sencillas. La aplicación sistemática de las leyes de la Genética sobre las especies cultivadas a partir de principios del siglo xx da lugar a la aparición de una nueva disciplina científica: la Mejora de Plantas.

Durante la mayor parte del siglo xx y especialmente tras la Segunda Guerra Mundial, la producción de alimentos en nuestro planeta sufre un crecimiento espectacular. Por ejemplo, el rendimiento de los cultivos de los principales cereales se multiplica varias veces. Ello es debido a la aplicación de diferentes tecnologías agronómicas como el uso de abonos y fitosanitarios, pero se ha calculado que la mitad de este crecimiento es debida a la aplicación sistemática de la Genética. De esta forma se ha permitido contradecir las predicciones maltusianas formuladas durante el siglo xix según las cuales el incremento en la producción de alimentos nunca podría superar al crecimiento de la población. Sin embargo hay que recordar que, a pesar de la aplicación de este conjunto de desarrollos tecnológicos, a principios del siglo xxi nos encontramos todavía con un sexto de la población que sufre problemas de malnutrición o de hambre aunque considerada en su conjunto la producción de alimentos sería suficiente para alimentar a la actual población humana.

Durante la segunda mitad del siglo xx se produjo otra gran revolución científica y tecnológica que ha incremento de forma radical el conocimiento de la estructura y funcionamiento de los mecanismos íntimos de la célula biológica. En particular las técnicas basadas en el DNA han sido esenciales para este aumento espectacular de nuestro conocimiento y han generado un conjunto de aplicaciones que han revolucionado la medicina pero también la mejora genética de plantas y animales y otras disciplinas como la paleontología o la medicina forense. Las técnicas del DNA recombinante abrieron a principios de la década de los 70 unas posibilidades de aplicaciones de importancia económica pero desencadenaron también el debate acerca de los riesgos a los que pueden dar lugar. Esta situación no ha abandonado la Biología moderna desde entonces.

Los Organismos Modificados Genéticamente

A principios de los años 80 se publican resultados que indican que las técnicas del DNA recombinante que han permitido aislar fragmentos de DNA que contienen la información de los genes de cualquier procedencia y de modificarlos en el laboratorio, permiten también introducirlos en plantas. Y no sólo esto sino que además estos fragmentos de DNA, si están convenientemente preparados, pueden expresarse en células de plantas de las cuales se pueden regenerar plantas enteras de forma que transmitan esta nueva información a su descendencia. Con el desarrollo de estos métodos aparecía una nueva manera que permitía introducir en las plantas cualquier nueva información genética con la única condición de que esta información hubiera podido ser aislada en su forma molecular.

El descubrimiento de que se podían producir lo que más tarde se conocerían como plantas transgénicas o modificadas genéticamente abrió todo un conjunto de

nuevas cuestiones. Por una parte abría nuevas perspectivas a la Mejora de Plantas ya que se podría conseguir de esta manera plantas con caracteres de interés aunque estos no existieran en las poblaciones existentes en la especie. Y ello abría posibilidades de interés tanto científico como industrial. Por otra parte ponía en marcha un debate sobre las condiciones en las cuales se puede permitir el cultivo o el consumo de estas plantas modificadas. Y ello dio lugar a que se dictaran unas regulaciones tanto en Estados Unidos como en Europa y en otros países, que de una forma u otra han estado en vigor hasta la actualidad, y en las que se define el marco en el que puede desarrollarse el uso de estas plantas modificadas.

En el año 2010 se están cultivando en el mundo unos 140 millones de hectáreas de cultivos de plantas modificadas genéticamente. Se trata esencialmente de cultivos de maíz, soja, colza y algodón con una pequeña proporción de patata o papaya. Los caracteres introducidos son mayoritariamente de resistencia a insectos o tolerancia a herbicidas. El hecho es que estas variedades se han convertido en una de las tecnologías más rápidamente adoptadas por los agricultores. Esto se ha dado sobre todo en países como los Estados Unidos, Canadá, Argentina o Brasil pero también África del Sur, España o la India, por dar unos ejemplos. Esta aceptación por parte de los agricultores no ha disminuido la percepción negativa mayoritaria en Europa sobre todo en países como Grecia o Austria y en menor medida en los países nórdicos, anglosajones o ibéricos.

De la situación actual hay que destacar varios elementos. Por una parte que las regulaciones existentes para la aprobación de estas variedades se hacen en el marco de una aplicación muy estricta del principio de precaución. Una consecuencia de este hecho es el coste elevado que necesita una empresa si pretende que alguna modificación genética pase estas regulaciones. Para la aprobación de un evento se requieren datos moleculares, de toxicidad, alergenicidad, efectos sobre animales de laboratorio y experimentos de campo. Todo ello puede llegar a tener un costo de millones de euros lo que pone la principal barrera para la puesta en el mercado de este tipo de variedades. Al mismo tiempo este hecho ha creado un valor añadido a quienes son propietarios de ellas que ha sido acumulado en algunas pocas empresas lo que les ha permitido controlar de forma progresiva un número creciente de otras empresas. Consecuentemente también se ha incrementado la importancia del control de la propiedad intelectual ligada a modificaciones genéticas de plantas. Ello ha provocado que se ponga sobre la mesa la discusión sobre el alcance que debe tener el sistema de patentes de genes y variedades vegetales en contraste con otros sistemas de protección del derecho de quines obtienes estas variedades.

En Europa la situación de las plantas modificadas genéticamente sigue siendo compleja y tiene la particularidad de que el uso de estas plantas para alimentación humana o animal requiere del etiquetado de los productos que contienen algún componente con más de un 0,9% modificado genéticamente. Ello no ha impedido que las importaciones de este tipo de productos para alimentación animal hayan aumentado de forma espectacular ya que no existen prácticamente alternativas en el mercado a un precio comparable.

La era de los genomas

Mientras tanto, y al margen de las polémicas que han aparecido en todo el mundo y en especial en Europa, la ciencia ha continuado su trabajo. Si a partir de los años 70 era posible aislar genes individuales y conocer su estructura y su función de forma aislada, a principio de los años 2000 se desarrollaron un conjunto de métodos que permiten el análisis masivo de los genomas de plantas. Por una parte se han desarrollado técnicas que permiten llevar a cabo de forma crecientemente rápida mapas genéticos de las especies y que están basados en la existencia de variantes moleculares que se dan a lo largo de los genomas. Ello ha permitido el desarrollo de diferentes tipos de marcadores moleculares que sirven como hitos a lo largo de los cromosomas que relacionamos con caracteres genéticos de interés. Estas técnicas se pueden llevar a cabo de forma rápida y masiva con lo que la mejora genética se puede acelerar de forma considerable.

Un segundo aspecto en el cual se ha avanzado de forma notable es en el del análisis de caracteres complejos. Ya sabíamos que algunos de los caracteres que nos interesan en las plantas, como en realidad en todos los organismos cuya base genética estudiamos, incluyendo nuestra especie, no tiene una base genética sencilla sino que intervienen en ellos múltiples genes. Por esta razón la herencia de estos caracteres es compleja. En plantas se ha desarrollado el análisis de los llamados caracteres cuantitativos entre los que destaca por ejemplo el rendimiento de los cultivos pero también alguna resistencia a enfermedades o a condiciones ambientales adversas. El análisis y aplicación de estos caracteres y su desmenuzamiento en caracteres sencillos es una aproximación de creciente importancia para la mejora genética.

Pero donde en la actualidad se están dando unos progresos más espectaculares es en el conocimiento de genomas completos de plantas. Comenzando con el genoma de la planta modelo *Arabidopsis thaliana*, publicado en el año 2000 y siguiendo con el del arroz, han ido apareciendo las secuencias completas de distintas especies que son importantes como modelo para el estudio de la genética molecular de las plantas o por su importancia agrícola. Tras esta primera oleada se comienzan a resecuenciar variantes de las especies más importantes con lo que estamos teniendo una enorme cantidad de información sobre la que construir una nueva etapa en la mejora de las plantas. De estos resultados están saliendo métodos que están permitiendo conseguir variedades más adaptadas a las necesidades de la agricultura de forma más dirigida y rápida. Ha nacido el concepto de plantas de siseño.

Reflexiones éticas

Nos encontramos en los inicios de este siglo XXI en una situación paradójica a diferentes niveles. Durante el siglo XX se ha desarrollado una agricultura eficiente, altamente tecnológica, que ha permitido niveles de producción de alimentos superiores al crecimiento de la población, sin embargo existen todavía unos niveles inaceptables de malnutrición y hambre para alrededor de un sexto de nuestra po-

blación. Además esta situación se da cuando al mismo tiempo otra sexta parte de la humanidad tienen problemas de obesidad lo que hace que nos preguntemos por el tipo de alimentación que consumimos. Nuestro conocimiento de las especies vegetales y animales en las que basamos nuestra agricultura ha aumentado de una forma extraordinaria y tenemos herramientas nuevas para la mejora de plantas, entre ellas la modificación genética, sin embargo existe una percepción en ciertos sectores de la sociedad europea de que hay que volver a una agricultura de base tradicional. Por todo ello, y agravado por el conflicto que se ha creado alrededor de las plantas modificadas genéticamente, se han efectuado reflexiones de orden más general para tratar de analizar las condiciones en las que pueden utilizarse de la mejor manera las nuevas tecnologías que pueden tener impacto en la agricultura.

El Grupo Europeo de Ética de las Ciencias y las Nuevas Tecnologías aprobó el año 2008 una opinión sobre este tema. Un punto de partida desde el que puede hacerse esta reflexión es el de las preocupaciones que existen entorno a la actual práctica de la agricultura. Existe por una parte una preocupación sobre el actual nivel y distribución de la producción de alimentos. En consecuencia en la actual situación parece necesario concluir que cualquier nueva tecnología de uso en la agricultura debería principalmente ir dirigida a la producción de alimentos suficientes para las necesidades de la población humana tendiendo a hacer desaparecer las actuales minorías que no tienen acceso a una alimentación. También se debe reclamar que los alimentos que se producen sean seguros y que estén dirigidos a proporcionar una vida saludable. En un mundo de población creciente y crecientemente exigente estas exigencias se vuelven cada vez más acuciantes.

Por otra parte sabemos que la agricultura es una actividad que tiene un fuerte impacto sobre el medio ambiente. Y este impacto podría tener consecuencias sobre la producción futura de alimentos. Preocupa el uso que la agricultura hace del agua y la contaminación que produce en ella o el uso de nuevos terrenos y la destrucción de suelos. También puede ser preocupante la pérdida de diversidad genética, tanto en especies animales y vegetales sobre todo debida a la deforestación como de las variedades que se utilizan en las especies cultivadas.

Esta situación se da en un entorno económico y político que tiene un impacto sobre la producción agrícola y sobre el acceso de la población a los productos agrícolas. Preocupa, por ejemplo, que el comercio internacional de alimentos pueda estar en manos de un pequeño número de empresas y que algo parecido haya ido ocurriendo con las empresas de semillas que han sufrido un proceso importante de concentración. En este contexto la extensión del derecho de patentes a genes o variedades de plantas preocupa por el control que puede dar a un pequeño número de empresas sobre un tema de la importancia de la producción de alimentos.

La discusión sobre estas cuestiones se da en un entorno muy cambiante. A la agricultura se le pide no solamente la producción de alimentos sino también de piensos y fibras. En la actualidad existe además una demanda de combustibles o de productos para la industria que pueden ser un producto interesante para el agricultor pero que puede crear una presión adicional sobre la agricultura. Pero sobre todo nos encontramos con una evidencia de cambios en el clima que afectan la producción agrícola de forma importante y en una perspectiva de límites en la dis-

ponibilidad de recursos fósiles de los que dependen también aspectos importantes de la producción agrícola.

En esta situación las reflexiones éticas sobre el uso de nuevas tecnologías en la agricultura inciden en la necesidad de que los esfuerzos tecnológicos se dirijan priorizar su uso para la producción de alimentos suficientes, seguros y saludables y en que esta producción sea sostenible de forma que no se ponga en peligro esta producción para las generaciones futuras. En este entorno, las plantas modificadas genéticamente es muy probable que no sean ninguna panacea pero pueden probablemente aportar soluciones en algunos aspectos. El actual entorno regulatorio asegura, en la medida de lo posible, que estas plantas no planteen problemas adicionales y es posible que algunos aspectos deban revisarse para que los beneficios que pueden obtenerse de ellas se tengan en cuenta también en su aprobación y no sólo los riesgos.

La agricultura seguirá siendo esencial para la misma existencia de nuestras sociedades como lo fue en sus momentos fundacionales. Es posible que nuestras sociedades urbanizadas hayan perdido la conciencia de las condiciones en las que se realiza la producción de alimentos. Como en el inicio de la agricultura nuestro reto será utilizar el conocimiento que tenemos, y que es muy valioso, para cumplir los objetivos de asegurar el bienestar del conjunto global de las personas que componen nuestras complejas sociedades actuales y de asegurarlo para las generaciones que van a sucedernos.•

Lecturas recomendadas

- Brooks G, Barfoot P. (2006) GM-Crops, the first ten years. Global Socio-Economic and Environmental impact. ISAAA Briefs. Brief 36, 96 pags. ISAA, Ithaca, Nova York – CEE, 1990, Directiva 90/220/CEE del consejo de 23 de abril de 1990 sobre la liberación intencional en el medio ambiente de organismos modificados genéticamente. http://www.belt.es/legislacion/vigente/alimentaria/prot_biotecn/comunitaria/pdf/dir_90_220.pdf
- CE, 2001, Directiva 2001/18/CE del parlamento europeo y del consejo. http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2001:106:0001:0038:ES:PDF
- CE, 2003a, Reglamento (CE) no 1829/2003 del parlamento europeo y del consejo. http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:268:0001:0023:ES:PDF
- European Food Safety Authority. Guidance for risk assesment of Genetically modified plants. http://www.efsa.europa.eu/cs/BlobServer/Scientific_Document/gmo_guidance_gm_plants_en,0.pdf?ssbinary=true
- European Group of Ethics in Science and Modern Technologies. (2009) Ethics of modern developments in agriculture. http://ec.europa.eu/european_group_ethics/docs/opinion24_en.pdf
- European Plant Science Organisation (2005). European plant sciences: a field of opportunities. Journal of Experimental Botany 56: 1699-1709
- Federal Ethics Comittee on Non-Human Biotechnology. (2008). The dignity of living beings with regard to plants. http://www.ekah.admin.ch/uploads/media/e-Broschure-Wurde-Pflanze-2008.pdf
- Food and Agriculture Organisation (2001). Genetically modified organisms, consumers, food safety and the environment. FAO Ethics Series. No. 2. Roma.
- Food and Agriculture Organisation (2008). Declaration of the High-Level Conference on World Food Security: The Challenges of Climate Change and Bioenergy. http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/foodclimate/HLCdocs/declaration-E.pdf
- National Research Council (1984) Genetic Engineering of Plants: Agricultural Research Opportunities and Policy Concerns. National Academy Press. Washington.

- Nuffield Council of Bioethics (1999) Genetically modified crops: the ethical and social issues. Nuffield Council of Bioethics. Londres.
- Organización Mundial de la Salud (2000). Aspectos relativos a la incocuidad de los alimentos de origen vegetal genéticamente modificados. Informe de una Consulta Mixta FAO/OMS. Organización Mundial de la Salud. Ginebra.
- The Royal Society (2009) Reaping the benefits. The Royal Society, Londres.

Maria Eduarda Gonçalves
Entre incertezas e controvérsias: A regulação dos O.G.M. na Europa
Nanotecnologias e O.G.M.–Ciência, Ética, Sociedade
Actas do 11º Seminário do CNECV
CNECV, Lisboa, 2011
pp. 61-70

ENTRE INCERTEZAS E CONTROVÉRSIAS: A REGULAÇÃO DOS O.G.M. NA EUROPA

Maria Eduarda Gonçalves

Resumo

O caso dos O.G.M. oferece uma ilustração paradigmática dos desafios suscitados por inovações de base tecnológica cujos impactes são difíceis de avaliar e se encontram envoltas em controvérsia e contestação social e política. Onde esta controvérsia tem sido mais intensa na Europa (Áustria, Grécia, França, Alemanha), ela tem permitido evidenciar as incertezas que envolvem a avaliação de benefícios e riscos das culturas e alimentos transgénicos. Duvida-se da sua importância real para a resolução do problema da fome no mundo. Temem-se os seus impactes no ambiente, incluindo na perda da biodiversidade. Receia-se o controlo da produção e comércio de produtos contendo O.G.M. por um número diminuto de multinacionais com a inerente limitação da liberdade de escolha quer de produtores, quer de consumidores.

A União Europeia respondeu a estas incertezas e controvérsias instituindo um sistema regulador assente, desde 2001, no princípio da precaução. A premissa essencial deste princípio é que a ausência de prova do risco não deve ser invocada como justificação da omissão de medidas que possam prevenir a manifestação desse risco. Quem observe o modo como o regime tem sido aplicado deparar-se-á, porém, com um paradoxo: é que se a precaução implica o reconhecimento da incerteza científica na avaliação de risco, é à ciência e aos peritos que este sistema vai afinal buscar o fundamento de todo o processo decisório.

Acresce que a centralidade conferida à avaliação científica e à opinião dos peritos tem levado a descurar valores e percepções sociais, considerações éticas e culturais. É verdade que a legislação aplicável prevê a consulta do público e de grupos de interesse na fase da avaliação dos processos de licenciamento de O.G.M., mas esta consulta não tem tido expressão efectiva. A prática mostra que os cidadãos são encarados, antes de mais, como consumidores numa relação de mercado. Nestas cir-

cunstâncias, a controvérsia tem tido o mérito de abrir o debate e de tornar claro que uma avaliação de risco está longe de ser um exercício valorativamente neutro.

Introdução

O caso dos Organismos Geneticamente Modificados (O.G.M.) oferece uma ilustração modelar dos dilemas causados à governação e em última análise ao sistema democrático por inovações de base tecnológica cujas consequências para o ambiente e a saúde pública são difíceis de avaliar (por isso se fala a seu respeito de "riscos incertos") e se encontram envoltas em contestação e resistência social.

Reconhecidos inicialmente pelos próprios investigadores, os quais, num exercício de autodisciplina, aprovaram em Asilomar (1975) directrizes sobre a investigação e experimentação em genética atendendo ao seu grau de perigosidade, os receios e dúvidas sobre os impactes dos O.G.M. rapidamente se expandiram a par do crescimento das suas aplicações na agricultura e na indústria, a partir dos anos 80 e 90. As biotecnologias em geral e a modificação genética em particular nasceram, realmente, mergulhadas em polémicas e desconfianças.

A Comunidade Europeia viu-se desde cedo impelida a regular o desenvolvimento e a utilização de O.G.M. garantindo a necessária harmonização das regras do mercado interno. Lançado em 1990, o regime europeu nesta matéria tem tido, porém, uma vida conturbada sob o efeito contraditório de pressões da indústria (no sentido da facilitação das autorizações), de organizações e movimentos sociais (no sentido do reforço de controlos e exigências) e, cada vez mais, também de reservas e entraves colocados pelos Estados-Membros. Em Julho de 1999, no Conselho de Ministros do Ambiente da Comunidade Europeia (CE) vários governos declararam não estar dispostos a conceder autorizações de comercialização com base nas directivas de 1990 enquanto não fossem adoptadas garantias adicionais de protecção:

> "Given the need to restore public and market confidence, the EU must first adopt new measures – e.g., full traceability and labelling of GM crops across the agro-food chain, and risk-assessment criteria which are more transparent and based on precaution".

Alguns Estados-Membros baniram mesmo produtos transgénicos que haviam sido previamente aprovados pela CE. Com esta moratória de facto, o sistema regulatório europeu ficou suspenso por alguns anos e as regras foram repensadas de modo a levar em linha de conta a incerteza científica, bem como a controvérsia social. A Directiva 90/220/CE deu lugar à Directiva 2001/18/CE, mais exigente e restritiva, em obediência explícita ao princípio da precaução. Esta reforma centralizou poderes na Comissão, que viu reforçada a sua capacidade de acesso a informação e parecer científico, particularmente no domínio alimentar, com a criação da Autoridade Europeia de Segurança Alimentar (AESA) (Regulamento (CE) 178/2002). De acordo com o Regulamento (CE) 1898/2003 (relativo aos géneros alimentícios e alimentos para animais contendo O.G.M.), compete à AESA a verificação técnica das avaliações de risco submetidas pelas empresas. Desenhou-se, assim, um den-

so e complexo quadro de princípios e normas e uma estrutura de controlo mais rígidos, fundados na precaução e centrados na avaliação científica do risco.

No entanto, a reforma não permitiu ultrapassar as dificuldades e estabilizar o regime. A ambiguidade do princípio da precaução continua a perturbar um sistema regulador acostumado a lidar com "factos" e critérios de objectividade. Vários Estados-Membros invocaram ultimamente a cláusula de salvaguarda e as moratórias de facto têm-se sucedido particularmente no que respeita a uma variedade de milho transgénico desenvolvida pela Monsanto (o MON810) e à batata transgénica da BASF (Amflora). Em 2009, apenas seis países-membros dispunham de culturas geneticamente modificadas: a Espanha, a República Checa, Portugal, a Roménia, a Polónia e a Eslováquia, num montante total de cerca de 100 mil hectares (pouco, se comparados com os 135 milhões de hectares cultivados à escala mundial). Na UE, seis países haviam proibido O.G.M. com base na cláusula de salvaguarda (Áustria, França, Alemanha, Grécia, Hungria e Luxemburgo), reflectindo forte oposição popular em diversos países. De acordo com dados do Eurobarómetro (2010), ainda que a maioria dos europeus se mostre optimista em face das aplicações da biotecnologia em geral (especialmente, no domínio da medicina) cresce a percentagem dos que crêem que a biotecnologia "*make the things worse*". O número de opositores aos alimentos transgénicos triplica o de apoiantes e em nenhum país da UE existe uma maioria de apoiantes (Eurobarometer, 2010).

Perante este pano de fundo, perguntar-se-á: como é que as instituições europeias vêm lidando com a complexidade específica deste campo de regulação e em especial com a incerteza científica e a resistência social que envolvem os O.G.M.? Que papel vem sendo conferido nestas circunstâncias à ciência na avaliação e monitorização do risco? Como têm respondido as instituições europeias aos receios e reclamações populares? Das respostas que se apurem para estas questões poderá, cremos, resultar um juízo mais ou menos abonatório em relação à adequação do sistema regulatório europeu às exigências quer técnicas, quer sociais e políticas, de uma inovação tecnológica.

O.G.M. e precaução: expectativa e desencanto

Às incertezas científicas que persistem quanto aos impactes da modificação genética respondeu, como se indicou já, o legislador europeu com a consagração do *princípio da precaução*. Introduzido na ordem jurídica europeia pelo Tratado de Maastricht (1992) (Artigo 174º – Política de ambiente), este princípio tem encontrado expressão em diversa legislação comunitária sectorial nos domínios do ambiente, da saúde pública, da alimentação e da sanidade animal e vegetal (Gonçalves, 2010).

O princípio da precaução orienta a gestão do risco de O.G.M. (Artigo 1º da Directiva 2001/18/CE sobre libertação deliberada no ambiente de organismos geneticamente modificados). O Regulamento (CE) 1829/2003 (Colocação no mercado interno de géneros alimentícios e alimentos para animais) não contém qualquer referência à precaução, mas é implicitamente governado por ela dada a aplicabilidade subsidiária da Directiva 2001/18/CE. Também o Regulamento 1830/2003

(Rastreabilidade e rotulagem de O.G.M. e de géneros alimentícios e alimentos para animais) sujeita estas actividades ao princípio da precaução. Nos termos do Regulamento (CE) N.º 178/2002 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 28 de Janeiro de 2002, que determina os princípios e normas gerais da legislação alimentar, cria a AESA e estabelece procedimentos em matéria de segurança dos géneros alimentícios, sempre que existir a possibilidade de um alimento produzir efeitos nocivos sobre a saúde, pode ser invocado o princípio a fim de agir rapidamente e tomar as medidas apropriadas (Artigo 7.º). Este princípio é aplicado quando "subsista uma incerteza ou enquanto não se dispuser de informações científicas completas sobre o risco potencial". As medidas devem ser proporcionais ao risco e ser reexaminadas dentro de um prazo razoável. Contrariamente à ênfase tradicional do direito da responsabilidade na compensação de danos após a sua ocorrência, a precaução procura *antecipar* os perigos. Contrasta com o princípio da prevenção, prevalecente no direito ambiental até aos anos 90, o qual pressupõe o conhecimento prévio dos impactes de produtos ou actividades sobre o ambiente, repousando em certezas e provas, enquanto a precaução implica a tomada de decisão ainda que subsistam incertezas acerca daqueles impactes.

No essencial, o princípio dispõe que a ausência de prova científica do risco duma dada actividade humana não deve ser invocada como justificação para a não tomada de medidas capazes de prevenir a materialização desse risco. O princípio não dá, porém, por si só, indicação quanto ao grau de precaução a aplicar em cada caso. Enquanto uns vêem nessa ambiguidade o perigo de aplicação arbitrária ou excessiva, outros mostram preocupação perante o que designam como uma "vitória à Pirro" (Ladeur, 2003). Perante a falta de clareza do princípio nos textos do Tratado e do direito derivado, o Conselho pediu à Comissão que elaborasse directrizes tendo em vista a sua aplicação. Na sua Comunicação sobre o princípio da precaução, a Comissão procurou construir "uma definição clara" do princípio: não obstante o seu pressuposto residir na ausência de prova científica concludente do risco, a sua aplicação implica, sublinha a Comissão, a necessidade de obter informação sobre esse risco que legitime o receio de efeitos potencialmente perigosos (CCE, 2000). O enunciado do princípio envolve, pois, dois requisitos: i) indícios concretos de risco baseados em informação ou dados científicos credíveis; e ii) razões sérias para crer que a materialização do risco é de molde a causar dano grave e/ou irreversível. Implica pois um exame científico preliminar passível de revelar a potencialidade de um perigo de dano grave ou irreversível decorrente de um dado fenómeno, actividade ou produto (CCE, 2000). A Comissão destaca ainda que a aplicação do princípio só é justificável na hipótese de um risco potencial. Afasta, no entanto, uma interpretação absolutista que subordine qualquer decisão à prova da ausência de risco.

Três critérios devem, assim, orientar o recurso à precaução: uma avaliação científica tão completa quanto possível; a avaliação do risco e das potenciais consequências da não acção; e, acrescenta-se, *a participação das partes interessadas* no estudo das medidas a tomar com a maior transparência possível.

Estas medidas deverão ser reexaminadas à luz da evolução científica:

"As medidas devem manter-se enquanto os dados científicos permanecerem insuficientes, imprecisos ou inconclusivos e enquanto se considerar o risco suficien-

temente elevado para não aceitar fazê-lo suportar pela sociedade. No caso de surgirem novos dados científicos, é possível que se devam alterar ou mesmo suprimir as medidas num prazo determinado".

Em suma, a precaução deixa de facto uma margem larga de discricionariedade às autoridades competentes para a determinação do grau de risco aceitável em função dos dados e conhecimentos disponíveis. A pergunta a fazer será, então, a de saber como é que este poder é repartido e exercido.

Aplicado aos O.G.M., o princípio da precaução guia, quer a decisão inicial da autoridade nacional ou comunitária no que respeita à autorização da cultura ou produto transgénicos, quer o acompanhamento da libertação ou comercialização de O.G.M., uma vez licenciados. Se sobrevierem informações sobre efeitos prejudiciais não antecipados compete às mesmas autoridades reavaliar a matéria, podendo exigir a alteração das condições da autorização ou mesmo suspendê-la ou pôr-lhe termo (Artigo 8º). Nestas circunstâncias, os governos nacionais beneficiam da faculdade de proibir ou restringir provisoriamente a utilização ou comércio de produtos transgénicos no seu território, particularmente quando em face de novas informações ou dados novos tiverem *razões válidas* para considerar que eles constituem um risco para o ambiente ou para a saúde. É este o sentido da já referida "cláusula de salvaguarda". Ficam, nesse caso, obrigados a fundamentar as medidas tomadas numa nova avaliação científica de risco, pertencendo à Comissão a decisão final, consultado o comité científico competente.

No centro do recurso à precaução encontra-se, assim, o *estudo científico* do risco. Este constitui, realmente, a etapa decisiva do processo de autorização prévia de O.G.M.. Também as medidas a tomar tendo em vista a coexistência de culturas devem ser revistas em função do "progresso científico e técnico": os Estados-Membros são convidados pela Recomendação 2003/556/EC a promover, em parceria com as partes interessadas, a investigação das melhores formas de assegurar aquela coexistência.

A regulação dos O.G.M. representa efectivamente um enquadramento legal original do papel da ciência, encarada mais como um processo de construção do conhecimento do que como conhecimento adquirido. A adopção do princípio da precaução converge com a revisão do conceito convencional de ciência no mundo do direito e da administração, aceitando-se agora a necessidade de reexaminar o que se sabe em cada momento. Mas este reconhecimento das limitações da ciência para "dizer a verdade" acaba por entrar em choque com a prática de um regime que se mostra afinal dependente intrinsecamente da opinião científica. Se, por um lado, admite a inexistência de evidências conclusivas de risco, por outro, estrutura todo o sistema de avaliação e de gestão em estudos e análises científicas demonstrativas quer do risco, quer da natureza do dano. A actuação da Comissão confirma-o à saciedade.

Sobrevalorização da ciência, menosprezo de valores éticos e sociais

Como se apontou, a Comissão Europeia dispõe de poderes decisivos para a aplicação do regime dos O.G.M.. No exercício desses poderes, a Comissão tem vindo a

autorizar variedades vegetais e a colocação no mercado interno de géneros alimentícios e alimentos para animais contendo O.G.M.. O exame a que procedemos de um conjunto de decisões da Comissão nesta matéria (7 decisões adoptadas entre 1993 e 1999, ano do início da moratória de facto, e 10 decisões adoptadas entre 2004 e 2008) revelou, com efeito, que de um modo geral a Comissão não tem reconhecido a existência de riscos para o ambiente, a saúde humana ou animal ou a segurança alimentar, nem tão-pouco a existência de incertezas científicas susceptíveis de justificar a recusa de autorização.

A análise pôs em evidência alguns padrões comuns significativos. Em todos os casos as autoridades nacionais que receberam a notificação inicial das empresas reenviaram-na à Comissão acompanhada de pareceres positivos. Os órgãos científicos consultados pela Comissão (comités científicos de aconselhamento da Comissão; Centro Comum de Investigação; AESA) pronunciaram-se *sempre* pela segurança da substância ou produto em causa com base em dois tipos de argumentos principais: a improbabilidade de a sua colocação no mercado poder ter efeitos adversos; a convicção de que a comparação do produto transgénico com o seu equivalente convencional aponta para idênticas condições de segurança.

Quer os estudos prévios apresentados pelas empresas, quer, nalguns casos, os realizados pelo CCR foram tidos, por norma, como satisfazendo os requisitos incluindo as metodologias fixadas nas regulamentações aplicáveis mostrando assim plena confiança nessas avaliações de risco. O critério de validação das avaliações residiu na sua conformidade com orientações aceites internacionalmente, designadamente, os métodos de detecção e quantificação. Aliás, a Comissão aceitou sempre como válida a informação e opinião prestadas pelos órgãos científicos europeus por ela consultados. O mesmo não sucedeu com os pareceres provenientes de instituições científicas dos Estados-Membros. Se nuns casos, a Comissão reconheceu a sua validade, noutros, em contrapartida, desvalorizou-os, particularmente quando apresentados em apoio de objecções dos governos ou de cláusulas de salvaguarda por eles invocadas.

Em todas as decisões examinadas, a Comissão fez referência ao facto de outros Estados-membros para além dos inicialmente contactados pelas empresas terem emitido objecções à aceitação das culturas ou produtos O.G.M. notificados. Estas objecções foram regularmente rejeitadas após exame dos órgãos europeus de avaliação científica.

A Comissão centrou, tipicamente, a sua atenção e exigências no cumprimento de requisitos decorrentes da legislação como prazos de validade da autorização, monitorização, condições de segurança que devem acompanhar a manipulação dos produtos autorizados e garantia da informação dos utilizadores ou consumidores.

Em síntese, apesar da frequente falta de consenso entre os peritos ouvidos pelos governos, em caso algum reconheceu a Comissão a existência de incerteza quanto a possíveis riscos, aceitando sem visível hesitação a segurança das culturas ou produtos em causa.

A reacção da Comissão nos casos em que os Estados-Membros se têm socorrido da cláusula de salvaguarda oferece indicações adicionais quanto ao modo como a Comissão vem lidando com o risco bem como com o conhecimento e o parecer científicos.

Tomemos dois exemplos. Em 2002, a Áustria notificou um projecto de legislação destinado a ser aplicado por um período de três anos a fim de proteger os sistemas de produção tradicional e orgânica da contaminação por O.G.M. e de uma forma mais geral a natureza, o ambiente e a biodiversidade. Em apoio desta posição submeteu um relatório do Comité de Assuntos Económicos Nacionais segundo o qual, de acordo com o conhecimento científico existente, o uso de O.G.M. na agricultura e silvicultura seria de molde a pôr em causa uma produção agrícola livre de O.G.M. bem como a biodiversidade no país; e um estudo compilando informação sobre culturas GM e coexistência e dados respeitantes a causas e contextos de contaminação por O.G.M., sugerindo ser praticamente impossível preservar a produção orgânica e convencional da contaminação por O.G.M.. Apoiada num parecer da AESA e do seu Painel científico sobre O.G.M. para a qual remeteu o exame das alegações da Áustria, a Comissão considerou que a informação apresentada não oferecia evidência científica *nova* em termos de saúde humana e ambiente susceptível de justificar a proibição. Insistiu a Comissão na necessidade de apoiar adequadamente a medida preventiva nos dados científicos disponíveis na altura, rejeitando a posição da Áustria como fundada em meras conjecturas não verificadas cientificamente. Além disso, a AESA não havia identificado qualquer risco que permitisse justificar a medida. Neste ponto as preocupações da Áustria no que respeita à coexistência estariam mais relacionadas com considerações socioeconómicas do que com o ambiente. Ora, acrescentou-se, a pequena propriedade não é específica da região em causa, não podendo por isso ser aceite como justificação.

Posteriormente, foi a Polónia a submeter um projecto de alteração legislativa implicando derrogações à Directiva 2001/18/CE. O projecto previa como condição da autorização de uma libertação deliberada de O.G.M. em território polaco, para além dos requisitos da directiva, declarações de não objecção dos agricultores vizinhos do local da libertação; e requeria uma decisão especial do Ministro da Agricultura em consulta com o ministro do Ambiente e após parecer da assembleia autárquica relativa à criação de zonas designadas para o cultivo de plantas geneticamente modificadas. As justificações apresentadas pelo governo polaco repousavam fundamentalmente no alegado desconhecimento dos efeitos dos O.G.M. sobre a "rica biodiversidade existente" no país, que justificaria, segundo ele, que fosse aplicado o princípio da precaução. A estrutura da propriedade agrícola legitimaria, por seu turno, a exigência de consentimento dos proprietários confinantes: o elevado número e fragmentação da propriedade não permitiria isolar as culturas modificadas das culturas convencionais e biológicas, ameaçando seriamente o desenvolvimento destas. Um motivo adicional remetia para a "necessidade de corresponder às expectativas da sociedade polaca". À diversidade de argumentos polacos responderia a Comissão com um único argumento "decisivo": a não apresentação de "novas informações relacionadas com a protecção do ambiente" ou "novos estudos, investigações, bibliografia ou eventuais descobertas de carácter científico posteriores à adopção da Directiva 2001/18/CE". Os Estados-Membros não estariam autorizados a introduzir restrições adicionais a um cultivo devidamente autorizado e portanto previamente avaliado sem porem indevidamente em causa o princípio da livre circulação de sementes geneticamente modificadas. As

restrições propostas impunham "requisitos administrativos adicionais" "independentemente de qualquer risco potencial".

Note-se que em nenhum destes casos foram reconhecidas as incertezas do conhecimento inclusive quanto ao possível impacto do cultivo de O.G.M. na redução da biodiversidade, hoje razoavelmente admitido (ao contrário dos efeitos sobre a saúde).

Como evidenciou, em particular, o caso polaco, a estruturação do procedimento regulatório em torno da análise *científica* do risco teria ainda um outro efeito: o de deixar à margem objecções sociais e políticas assentes em considerações éticas, culturais e mesmo ambientais por não poderem ser (naturalmente) sustentadas em argumentação científica. A postura da Comissão vem denotando, além do mais, uma intrigante dificuldade em conviver com a contestação da sua política pelos europeus: "*What is driving the continued opposition to* GM *food*", pergunta, perplexa, no recente relatório do Eurobarómetro. Admitindo embora a insuficiência do diálogo com as populações, o ex-comissário David Byrne não escondia, há uns anos atrás, a sua percepção de que o diálogo, quando acontece, envolve "demasiada emoção" e "pouca razão". Também o discurso dos peritos se tem orientado, regularmente, no sentido de excluir, acusada de "contaminação política", qualquer posição não fundada numa ciência "validada" pela AESA ou pelo seu painel dos O.G.M.. Um relatório recente de uma organização científica tornou-o claro ao afirmar que

"If EFSA does not find any scientific reasons for revising the approval of MON810, why do several EU member states keep resisting its cultivation? That is not an easy question to answer, but it is politics, not science, that plays the decisive role".

No mesmo sentido da condenação dos governos europeus por alegadamente sobreporem "a política" à ciência (mas não é essa afinal a sua função?) vai esta declaração de um membro do painel dos O.G.M. da AESA:

> "Some governments are running strong political agendas on agri-biotech, sometimes by using scientific arguments. The EU has an agenda to separate science from politics, as a step towards transparency about the political basis of objections to GM products. Some countries have difficulty in defending their stances in scientific terms."

Este tipo de atitude ajuda porventura a explicar que, não obstante o esforço reformador, o sistema regulador dos O.G.M. na Europa venha enfrentando dificuldades e resistências que em lugar de diminuírem, como se pretende, aumentam. Será ilegítimo falar-se a este respeito, como faz Ulrich Beck (1999), de um estado de "irresponsabilidade organizada"? Ou seja, de uma situação em que um sistema político, não obstante as instituições procedimentos estabelecidos, se mostra incapaz de lidar adequadamente com as consequências ou os efeitos de longo prazo associados aos riscos incertos?

Conclusão

Pensado para resolver conflitos regulatórios, o regime europeu dos O.G.M. parece ter acabado por acentuá-los.

O regime assenta antes de mais, como se viu, na presunção da existência de riscos que o processo de avaliação procura apurar ou refutar. O risco associado aos O.G.M. implica, no entanto, incertezas, ou seja, um grau relativamente elevado de desconhecimento quanto aos efeitos do desenvolvimento e aplicação desta nova tecnologia. Foi para lidar com este tipo de "riscos incertos" que foi introduzido o princípio da precaução, hoje o princípio-chave deste regime regulatório. O sistema instituído mostra-se sem dúvida exigente e minucioso seja do ponto de vista do procedimento de avaliação e da sua fundamentação, seja do ponto de vista da rede regulatória montada envolvendo as autoridades europeias e as autoridades nacionais. A prática revela, contudo, a propensão da Comissão Europeia, principal órgão decisório, para desvalorizar a incerteza na apreciação quer dos eventuais impactes da manipulação genética para o ambiente e a saúde, quer da transferência acidental de genes modificados para culturas agrícolas convencionais ou biológicas ao mesmo tempo que confia nos seus conselheiros científicos de um modo dificilmente compaginável com as limitações hoje reconhecidas à ciência e à perícia científica quando se trata de avaliar riscos desta natureza.

Não estarão, em última análise, a ser desvirtuados os objectivos de protecção do ambiente e da saúde pública que levaram o legislador europeu a adoptar o próprio regime dos O.G.M. e a introduzir nele a precaução? Assim parece.

E, perante o panorama descrito, serão assim tão surpreendentes, afinal de contas, as desconfianças e oposição de tantos europeus?

Cremos que uma parte da explicação para as dificuldades de estabilização do regime europeu está nas opções de fundo em que se apoia, a saber:

I) um modelo de desenvolvimento produtivista, de agricultura intensiva, que tende hoje em dia a ser questionado;
II) uma procura artificial da harmonização e do consenso científicos onde ele não existe; e,
III) *last but not the least*, a desvalorização das legítimas preocupações de populações e de governos, a par da falta de mecanismos verdadeiramente democráticos de consulta e participação na tomada de decisão sobre esta sensível matéria.

Uma reforma do regime europeu dos O.G.M. que se pretenda não só justa mas também eficaz terá forçosamente de encarar estes problemas de outra forma. •

Referências bibliográficas

Beck, Ulrich (1999), *World Risk Society*, Oxford: Blackwell.

Comissão das Comunidades Europeias – CCE (2000), *Comunicação da Comissão, de 2 de Fevereiro de 2000, relativa ao recurso ao princípio de precaução*, COM (2000) 1 final.

EUROBAROMETER (2010), *Europeans and Biotechnology in 2010: Winds of Change?*, Brussels: European Commission.

Gonçalves, Maria Eduarda (coord.) (2010), "The precautionary principle in European Law", in S. Rodotà e Mariachiara Tallacchini, *Trattato di Biodiritto*, Milão: Giuffrè Editore, pp. 515-526.

Ladeur, Karl-Heinz (2003), "The Introduction of the Precautionary Principle into EU Law: A Pyrrhic Victory for Environmental and Public Health Law?" *Common Market Law Review*, 40, pp. 1455-1480.

Levidow, Les e Susan Carr (2007), "Europeanising advisory expertise: The role of 'independent, objective and transparent' scientific advice in agri-biotech regulation", *Environment and Planning: Government and Politics*, Vol. 25, pp. 1-18, http://oro.open.ac.uk/10274/1/ LLSC_Europeanising_EPC_fin.pdf

Marchant, Gary E. (2003),"From general policy to legal rule: aspirations and limitations of the precautionary principle", *Environmental Health Perspectives*, Volume 111 Number 14 November 2003 pp. 1799-1803.

Nunes, João Arriscado e Susana Costa (2001), "As atribulações da ciência 'impura': A harmonização da biologia forense e a diversidade dos sistemas jurídicos'", in J. A. Nunes e M. E. Gonçalves (org.), *Enteados de Galileu. A Semiperiferia no Sistema Mundial da Ciência*, Porto, Afrontamento pp. 107-141.

Paula Cruz de Carvalho
Organismos Geneticamente Modificados na Agricultura
Nanotecnologias e O.G.M.–Ciência, Ética, Sociedade
Actas do 11º Seminário do CNECV
CNECV, Lisboa, 2011
pp. 71-75

ORGANISMOS GENETICAMENTE MODIFICADOS NA AGRICULTURA

Paula Cruz de Carvalho

Resumo
Na procura por novas características, melhor adaptação aos diferentes ambientes agrícolas, maior resistência a pragas e doenças, maior produtividade por unidade de solo arável, os melhoradores, através de um longo e evolutivo trabalho de melhoramento vegetal, têm vindo ao longo dos tempos a obter uma extensa gama de diferentes variedades das espécies vegetais utilizadas na agricultura, em particular para benefício do agricultor e do consumidor e, em geral para um mais eficiente uso dos recursos naturais disponíveis.
Como corolário deste trabalho, actualmente, e no que se refere apenas aos cereais, oleaginosas, proteaginosas, forrageiras e às hortícolas, no território da União Europeia, estão disponíveis para a agricultura mais de 35 mil variedades melhoradas distribuídas por 123 espécies vegetais.
A aplicação da moderna biotecnologia ao melhoramento vegetal constitui, actualmente, um complemento a esta actividade, permitindo introduzir uma nova característica, de que são exemplo plantas com tolerância a pragas ou com novas características nutricionais. No entanto, a aplicação das técnicas de engenharia molecular no melhoramento vegetal, com a criação de variedades geneticamente modificadas (VGM), tem, com grande relevo na União Europeia, sido alvo de elevada controvérsia e constitui um aspecto de extrema importância política, quer em relação às matérias-primas e produtos agrícolas importados de países terceiros, quer, talvez com maior visibilidade, no que respeita o cultivo de VGM no território europeu.
Actualmente estão disponíveis no mercado europeu mais de 150 VGM, representando uma ínfima parte do germoplasma agrícola disponível na Europa. A quase totalidade destas variedades é de milho (todas elas contendo o evento MON810) e apenas uma de batata. No entanto, o seu cultivo, na União Europeia, é ainda muito limitado, e na maior parte dos países onde ele é realizado é sujeito a normas técnicas obrigatórias, de modo a se assegurar a coexistência entre os diversos modos de produção agrícola (biológico, com VGM e convencional).

Embora se reconheça o fundamental papel do melhoramento vegetal para o desenvolvimento de uma agricultura cada vez mais eficiente em termos económicos e ambientais, importa reflectir sobre a sustentabilidade e o progresso da investigação e inovação tecnológica na área da biotecnologia aplicada à agricultura, condicionados pela actual posição conservadora da Europa face ao uso de O.G.M. na agricultura, e as suas potenciais consequências para o futuro do modelo que se pretende para a agricultura europeia.

O melhoramento vegetal e a criação de biodiversidade agrícola

Pensa-se que a domesticação de plantas e de animais terá ocorrido, muito provavelmente pela mão da mulher, há 10 -15 mil anos atrás.

Desde os primórdios da agricultura, muitas centenas de gerações de agricultores foram responsáveis por produzir enormes modificações nas plantas usadas na agricultura; no entanto, graças ao desenvolvimento da ciência nos últimos 150 anos, o melhoramento de plantas assumiu, de facto, um papel fundamental no aumento da produtividade agrícola.

Um dos marcos importantes desta evolução científica foi a chamada "Revolução Verde" que conduziu ao aparecimento de novas variedades de trigo e de arroz, as quais permitiram aumentar para mais do dobro a produção de cereais. Assistiu-se mesmo nas últimas décadas a um crescimento da produção de cereais superior ao aumento da população mundial.

Em resultado do melhoramento vegetal liderado por **Norman Borlaug** (considerado o pai da "Revolução Verde"), a produção de trigo no México passou de 250 mil toneladas em 1945 para 5 milhões de toneladas em 1988, atingindo-se produções médias de 4,5t/ha.

Na busca de novas características, melhor adaptação aos diferentes ambientes agrícolas, maior resistência a pragas e doenças, maior produtividade por unidade de solo arável, os melhoradores, têm vindo a obter uma extensa gama de diferentes variedades das espécies vegetais utilizadas na agricultura, em particular para benefício do agricultor e do consumidor e, em geral, para um mais eficiente uso dos recursos naturais disponíveis.

Um exemplo do resultado desta actividade científica é o aumento da produtividade das variedades de milho no mundo, com aumentos importantes da produção média por hectare, que passou das 2,8t/ha, com as variedades tradicionais nas décadas de 70-80 para produções superiores a 4t/ha, e que atingem mesmo em certos casos valores na ordem das 19t/ha, nas últimas décadas, com o aparecimento e expansão das variedades híbridas e das variedades G.M.

A actividade do Homem e o desenvolvimento tecnológico e científico tem conduzido a um incremento importante da biodiversidade agrícola, resultando em largos milhares de variedades de espécies vegetais obtidas através do melhoramento vegetal.

Actualmente, e no que se refere apenas às principais espécies vegetais cultivadas, no território da União Europeia, estão disponíveis mais de 35 mil variedades melhoradas, distribuídas por 123 espécies vegetais.

No comércio internacional de sementes contabilizam-se mais de 43 mil variedades, actualmente incluídas nos sistemas de produção de semente, envolvendo mais de 200 espécies vegetais diferentes.

A biotecnologia na agricultura

Estima-se que a população mundial atinja por volta de 2030 mais de 8 biliões de pessoas, crescimento que se espera ser mais acentuado nos países africanos e asiáticos. Tal crescimento implicará igualmente um aumento das necessidades de cereais em mais de 50% dos valores actuais.

À excepção de alguns solos ácidos em África e na América do Sul, o potencial de expansão da superfície de terra arável é muito limitada, pelo que a terra arável *per capita*, a nível global, irá decrescer nos próximos anos.

Este decréscimo da superfície arável disponível para a produção de alimentos resulta de vários factores, sendo os mais relevantes a produção de biocombustíveis e de outras culturas para fins industriais, o avanço das zonas urbanas e a degradação dos solos.

Prevêem-se igualmente condicionalismos à capacidade de produção de alimentos, destacando-se a escassez de água, as perdas originadas por pragas, doenças e plantas infestantes, a degradação dos solos e as alterações climáticas.

Neste contexto, importa assegurar um aumento da produção de alimentos, mas de uma forma sustentada do ponto de vista ambiental e respondendo aos desafios actuais resultantes da necessidade de se produzir mais alimentos com menos *inputs*: menos fertilizantes químicos, menos produtos fitofarmacêuticos, menos e melhor aproveitamento dos recursos naturais, designadamente da água.

Torna-se imperioso preservar igualmente a biodiversidade global e os ecossistemas naturais, evitando a expansão da agricultura sustentada nas desflorestações e na invasão das áreas húmidas.

O progresso da agricultura terá que ser sustentado pela ciência e pelo desenvolvimento tecnológico.

Como afirmado por **Norman Borlaug** a melhor forma de salvar ecossistemas em perigo, a nível mundial, será produzir tantos alimentos noutros locais que ninguém teria necessidade de tocar nas maravilhas naturais.

A aplicação da moderna biotecnologia ao melhoramento vegetal constitui, actualmente, um complemento a esta actividade, permitindo introduzir numa planta uma nova característica, de que são exemplo:

- resistências a pragas e doenças;
- alterações da sua composição;
- novos usos industriais e farmacêuticos;
- capacidade biorremediadora;
- maiores resistências aos factores abióticos (escassez ou excesso de água, salinidade, acidez do solo, geadas ou golpes de calor, etc.).

No entanto, a aplicação das técnicas de engenharia molecular no melhoramento vegetal, com a criação de variedades geneticamente modificadas (V.G.M.) tem,

com grande relevo na União Europeia, sido alvo de elevada controvérsia e constitui um aspecto de extrema importância política, quer em relação às matérias-primas e produtos agrícolas importados de países terceiros (por exemplo, a UE importa cerca de 90% da soja que consome), quer, talvez com maior visibilidade, no que respeita ao cultivo de V.G.M. no território europeu.

A nível mundial, a adopção das variedades G.M. é uma realidade crescente, envolvendo em 2009 14 milhões de agricultores e 134 milhões de hectares, cultivando-se em 25 países mais de 30 eventos diferentes, estimando-se estarem em cultivo em 2015 cerca de 120 eventos distintos.

Na União Europeia, o cultivo continua extremamente limitado, reduzido a cerca de 95 mil hectares e dois eventos; o milho MON810 e a batata 'Amflora' (esta última variedade foi autorizada em 2010 e ocupou uma área de cultivo de cerca de 250 hectares). No entanto, as importações para a UE, de matérias-primas, sobretudo no que se refere a soja e seus derivados destinados à indústria de alimentos para animais, são, na grande maioria obtidos a partir de variedades geneticamente modificadas e, assumem relevante importância em todos os seus Estados-membros.

Do ponto de vista da sustentabilidade económica da agricultura europeia e dos agricultores europeus, a posição conservadora da política europeia, ao limitar o cultivo de V.G.M., poderá ter como consequência um maior afastamento dos preços de mercado dos produtos agrícolas europeus dos preços do mercado internacional.

Com efeito, os agricultores dos grandes países exportadores (EUA, Canadá, Argentina, Brasil, Austrália, etc.) têm a possibilidade de cultivar as mais recentes variedades obtidas pela moderna biotecnologia, o que lhes permite produzir a menores custos e obter maiores rendimentos por hectare.

Em paralelo, os agricultores europeus estão sujeitos a elevadas limitações de salvaguarda ambiental, impostas pela PAC. Neste contexto, se for ainda mais condicionado o acesso a novas variedades vegetais, cujas características lhes permitam obter produções com menor uso de recursos e economicamente viáveis, não serão capazes de concorrer com os preços dos produtos oriundos de países terceiros.

Assim, a UE poderá vir cada vez mais a depender do mercado externo para o seu próprio abastecimento, com as já conhecidas consequências.

Importa também reflectir sobre o **impacte sobre o investimento europeu na biotecnologia aplicada à agricultura e sobre o acesso dos agricultores europeus à inovação.**

Actualmente as maiores empresas investidoras na área da biotecnologia aplicada à agricultura não desenvolvem actividades de investigação nesta área na Europa. Verifica-se um atraso da UE nesta área de investigação face ao resto do mundo. A experimentação é fortemente limitada, e frequentemente os campos de ensaios são simplesmente destruídos.

Com a manutenção da situação restritiva da UE, será difícil um avanço desta área de investigação por empresas europeias ou mesmo pelo sector público, por envolver elevados níveis de investimento e ser muito limitado o potencial mercado alvo.

Igualmente será pouco atractivo para as grandes empresas da área da biotecnologia vegetal investirem tempo e dinheiro na obtenção da autorização europeia para as suas mais recentes invenções, limitando-se a sua intervenção ao pedido de

autorização que lhes permita colocar no mercado europeu os produtos produzidos pelos agricultores do resto do mundo.

Assim, irá assistir-se a uma progressão tecnológica europeia noutras áreas, nomeadamente nas áreas da saúde e da indústria, prejudicando-se fortemente essa progressão no sector agrícola.

Como palavras finais gostaria de referir que:

- aprendemos importantes lições com a Revolução Verde, nomeadamente que é fundamental apoiar o desenvolvimento do conhecimento científico e tecnológico e a sua transferência a nível mundial, nomeadamente pelos países menos desenvolvidos;
- aprendemos também que o aumento da produção obtido com a Revolução Verde se baseou fortemente no melhoramento vegetal e na obtenção de novas variedades com maior capacidade produtiva mas dependentes fortemente de factores externos, nomeadamente de água, fertilizantes…;
- sabemos que o mundo actual detém a capacidade e o conhecimento científico para aplicar as técnicas de engenharia molecular ao melhoramento vegetal;
- é nosso dever aplicar os instrumentos científicos disponíveis que nos permitam avaliar os organismos geneticamente modificados de modo a serem devidamente salvaguardados os seus eventuais riscos ambientais e para a saúde humana e animal;
- não podemos ignorar o imenso potencial que a biotecnologia representa para a agricultura actual e futura o qual nos poderá permitir, a par com o melhoramento de plantas tradicional, um uso mais eficiente dos nossos recursos naturais, a preservação dos ecossistemas naturais garantindo assim a produção de alimentos de que todos necessitamos.

Importa avaliar e compreender, com a ajuda dos cientistas, as razões políticas, éticas e sociais que actualmente fundamentam a maioritária oposição do consumidor europeu aos alimentos transgénicos. Mas não podemos ignorar o mundo rural europeu e o poder da ciência e da tecnologia na sua sustentabilidade.•

Cíntia Águas
Comentário O.G.M.
Nanotecnologias e O.G.M.–Ciência, Ética, Sociedade
Actas do 11º Seminário do CNECV
CNECV, Lisboa, 2011
pp. 77-80

COMENTÁRIO O.G.M.

Cíntia Águas

Senhor Presidente do CNECV,
Senhor Vice-Presidente do CNECV,
Ilustres membros da mesa,
Senhores Conselheiros,
Minhas Senhoras, meus Senhores,

Gostaria, antes de mais, de agradecer o convite do Senhor Presidente no sentido da apresentação de um breve comentário ao interessantíssimo painel desta manhã.

Não é, parece-nos, objectivo do comentário resumir as intervenções sobre a problemática dos Organismos Geneticamente Modificados a que acabámos de assistir, pois à riqueza dos pontos de vista expostos não ficaria bem tal espartilho.

Nem presume, com certeza, retirar conclusões telegráficas e unilaterais mas sim, ao realçar os pontos expostos, provocar o debate aberto e transdisciplinar entre os presentes, sejam eles especialistas, jornalistas, estudantes – enfim, cidadãos.

Esperamos assim, nas questões que se vierem a levantar no espaço de debate, lograr a missão desta intervenção.

Reportando-nos ao início da manhã, na sua prelecção o Professor Pere Puigdomènech, como também a Dra. Ana Paula Carvalho no seu comentário, recordaram-nos que a emergência da agricultura esteve, desde o dealbar do nosso percurso na Terra, indissociavelmente ligada ao desenvolvimento das sociedades humanas. Cultivar a terra e colher os seus frutos de forma planeada, e bem assim a domesticação de determinadas espécies animais, permitiram à humanidade interromper a sua busca errante pela subsistência e criar destinos, erigindo civilizações e culturas de crescente complexidade e estratificação.

Surpreendentemente, constatamos que apenas trinta espécies de plantas, dos milhares de variedades existentes, são hoje responsáveis por cerca de 90% do nosso aporte calórico, o que revela o quanto dependemos de algumas culturas a nível global.

Não é assim de estranhar que o acesso das populações a alimentos seguros e de qualidade mereça hoje o reconhecimento como um direito fundamental de qualquer ser humano e seja um objectivo prioritário a nível supranacional, como aliás se declara também para o acesso à água potável.

Lembrando o percurso pioneiro de Mendel, a emergência no Séc. XX de novas tecnologias aplicadas à agricultura trouxe eficiência e abundância às colheitas agrícolas. No entanto, a recente introdução de técnicas de ADN recombinante levanta, sem dúvida, preocupações sociais e éticas não despiciendas, como vimos ao longo da manhã.

Como nos elucidou a Professora Maria Eduarda Gonçalves, esta problemática, que também envolve os poderes públicos, constitui mesmo um desafio que, no confronto de potenciais riscos e benefícios, evidencia controvérsias, incertezas e a impossibilidade a este nível da concreta avaliação do impacto das consequências futuras das nossas acções.

No contexto de diferentes comunidades morais, em jogo numa sociedade plural, e assistindo-se a uma crise de confiança por parte da opinião pública a que a regulação tenta responder, inevitavelmente a causa dos O.G.M. polariza-se, contrapondo defensores e oponentes.

Como potenciais benefícios destas tecnologias para a agricultura e a pecuária, argúem-se a possibilidade de manipular geneticamente determinadas culturas com vista a um crescimento mais rápido e com maior número de colheitas; a possibilidade de optimizar recursos escassos, ao intensificar a produção de alimentos em menor extensão de solo cultivado; a criação de super-colheitas resistentes a pragas e a condições climáticas adversas, com uma diminuição do uso de pesticidas e herbicidas. Sem dúvida, justificações de peso num contexto global de crescimento demográfico.

Na saúde e bem-estar humanos, destaca-se a possibilidade de melhorar os alimentos no seu sabor, aspecto ou benefícios, adicionando-lhes vitaminas, medicamentos ou vacinas.

Também para o ambiente, o desenvolvimento de espécies mais resistentes implicaria uma redução do uso de detergentes, pesticidas e herbicidas e significaria uma menor contaminação do solo e da água, contribuindo assim para a preservação dos recursos naturais.

Mas a estas potenciais vantagens contrapõem-se questões que inspiram cautela.

Desde logo, porque não existem dados científicos suficientes que permitam uma antecipação do impacto a longo prazo da disseminação destes organismos sobre a saúde das populações e o meio ambiente, bem como da sustentabilidade da biosfera tendo em vista o bem-estar das gerações futuras.

Com efeito, as plantas geneticamente modificadas poderão conter um potencial alergénico que os torne impróprios para consumo. O seu valor nutricional pode não melhorar, antes pelo contrário. E a exposição prolongada a estes organismos poderá mesmo aumentar a nossa resistência a antibióticos ou vacinas.

Por outro lado, as plantas geneticamente alteradas, uma vez introduzidas na biosfera, podem vir a evoluir à sua maneira, transferindo e recombinando o seu ADN com o de plantas autóctones, com efeitos desconhecidos e potencialmente irreversíveis. Na ausência de barreiras à polinização, o eventual surgimento de espécies super-resistentes e infestantes poderá, argumenta-se, acarretar uma irremediável perda da biodiversidade.

Sobejamente discorridas foram também as questões do acesso e de propriedade intelectual relativamente aos O.G.M.. Numa indústria de biliões, o sistema de patentes encerra a possibilidade de domínio da produção e distribuição mundial de alimentos por uma mão-cheia de conglomerados económicos, bem como o perigo de uma crescente dependência das nações emergentes ou em desenvolvimento em relação aos países mais industrializados.

É ainda discutível que os O.G.M. sejam fundamentais para a resolução do problema da fome no mundo, quando a questão é mais complexa e reside, entre múltiplos factores, na desigualdade na distribuição dos recursos já existentes.

E que dizer das correntes que defendem a dignidade das próprias plantas e a sua não instrumentalização?

Em todo o caso, não é esta uma estratosférica discussão científica, do domínio exclusivo dos especialistas? O que nos traz, cidadãos interessados, a este fórum de discussão?

Nas palavras do Professor Luís Archer, pioneiro da Bioética em Portugal, até meados deste século a investigação biológica era considerada essencialmente como um direito individual à descoberta da verdade, destacada da dita "vida real".

Porém, os recentes desenvolvimentos biotecnológicos acarretaram riscos e benefícios palpáveis às populações e tiveram consequências económicas e sociais determinantes.

Por afectarem directamente a sociedade, estes novos avanços já não se revestem de uma autonomia absoluta nem de um inconsequente individualismo técnico. Ainda nas palavras de Luís Archer, pelas suas implicações os interesses da ciência têm sim de se articular com o bem comum e a vontade de uma sociedade livre.

Ora, o debate público sobre quais as tecnologias que nos convêm é justamente o foco da reflexão bioética – é o que nos reúne hoje aqui.

Tal como exposto nas intervenções desta manhã, a avaliação dos riscos e benefícios potenciais dos O.G.M., mais do que técnica ou científica, é igualmente ética e social, não só pelas questões que coloca, mas pelo profundo impacto que pode ter nos hábitos, na saúde e na cultura de cada cidadão, inspirando a actividade reguladora dos Estados – nomeadamente, a nível europeu, invocando o princípio da precaução.

Mas, se queremos descentrar a discussão da esfera dos peritos, qual é então a percepção social em relação aos O.G.M.? Qual a informação disponível e as ferramentas para a sua apreensão? O que é, para a sociedade, para os especialistas, para o Estado, o risco, como se avalia, como se gere? Qual o papel dos mercados, dos grupos de interesse e dos *media*, e qual a sua responsabilidade? Qual o real enquadramento das populações no debate? São meros consumidores? Ou agentes morais em situação?

E quanto aos Conselhos e Comités de Ética de âmbito nacional, que ponte são chamados a fazer entre a ciência, a governação e a sociedade nesta específica problemática?

É certo que a deliberação pública levanta, ela própria, desafios e dificuldades. Mas os valores da sociedade democrática em que nos inserimos apelam ao debate público, desassombrado e esclarecido sobre uma tecnologia que encerra a potencialidade de mudar a face do mundo.

Muito obrigada pela vossa atenção.•

SOBRE OS AUTORES



Miguel Oliveira da Silva

Nasceu em 20 de Outubro de 1952.

Licenciado em Medicina na FMUL (1976) e Doutorado em Obstetrícia pela FMUL (1992). É igualmente Licenciado em Filosofia pela FLUL (1998).

É Professor Associado com Agregação e Presidente do Conselho Pedagógico da FMUL. Integra o Senado da Universidade de Lisboa.

Pertence ao Conselho Nacional de Ética e Deontologia da Ordem dos Médicos, à Comissão de Ética para a Investigação Clínica (CEIC) e à Comissão de Ética do INSA. É Docente nos Mestrados em Bioética da FMUL.

Autor de diversas publicações em matéria de bioética, de que se destacam:

Sete teses sobre o aborto. Lisboa, 2005; *Ciência, Religião e Bioética no início da vida*. Lisboa, 2006 e *A Sexualidade, a Igreja e a Bioética*. Lisboa, 2008.

É primeiro autor de diversos artigos e livros sobre Ginecologia-Obstetrícia, saúde sexual e reprodutiva.

Assistente Hospitalar Graduado de Obstetrícia-Ginecologia no Hospital de Santa Maria, na consulta Pré-Natal e Ginecologia de adolescentes.

Consultor do Infarmed na área de comparticipação de medicamentos.

Coordenador do projecto da UE *The State of Reproductive Health and Fertility in the European Union* (2008-2011).

Presidente do Conselho Nacional de Ética para as Ciências da Vida (CNECV), desde Setembro 2009, por eleição *inter pares.*



Rui Vilar

Emílio Rui Vilar. Nascido no Porto, em 17 de Maio de 1939. Licenciado em Direito pela Universidade de Coimbra (1961).

Presidente do Conselho de Administração da Fundação Calouste Gulbenkian (2002), de que foi Administrador desde 1996. Presidente do Conselho de Administração da Partex Oil and Gas (Holdings) Corporation. Desde 1996, Presidente do Conselho de Auditoria do Banco de Portugal. Presidente do Centro Europeu de Fundações e Presidente do Centro Português de Fundações.

É Co-Presidente da "Global Philanthropy Leadership Initiative", Trustee da iniciativa "A Soul for Europe" e senador do Parlamento Cultural Europeu.

Foi Presidente da Comissão de Fiscalização do Teatro Nacional de S. Carlos (1980-1986), Vice-Presidente da Fundação de Serralves (1989-1990) e Comissário Geral da Europália'91 (1989-1992). Entre 1998 e 2002 foi Professor convidado da Faculdade de Economia e Gestão da Universidade Católica Portuguesa (Porto). Foi Presidente do Conselho Geral do Instituto Português de Corporate Governance, de que foi membro fundador.

No campo político, foi co-fundador e primeiro Presidente da SEDES, Secretário de Estado do Comércio Externo e Turismo (I Governo Provisório), Ministro da Economia (II e III Governos Provisórios), Deputado (1976 e 1979), Ministro dos Transportes e Comunicações (I Governo Constitucional).

Foi Director do Banco Português do Atlântico, Consultor da Banque Franco-Portugaise, Vice-Governador do Banco de Portugal (1975-1985), Presidente do Banco Espírito Santo e Comercial de Lisboa (1985-1986), Director Geral da Comissão das Comunidades Europeias (1986-1989), Presidente do Conselho de Administração da Caixa Geral de Depósitos (1989-1996) e Presidente do Conselho de Administração da Galp Energia (2001-2002).



João Lobo Antunes

Nasceu a 4 de Junho de 1944. Licenciou-se em 1968 em Medicina na Universidade de Lisboa. Três anos após terminar a licenciatura, continuou os estudos nos Estados Unidos, onde permaneceu entre 1971 e 1984. Trabalhou no Departamento de Neurocirurgia de Nova Iorque (Universidade de Columbia), onde foi nomeado Professor Associado de Neurocirurgia. Doutorou-se em Medicina pela Universidade de Lisboa, em 1983. Um ano mais tarde regressou a Portugal como Professor Catedrático de Neurocirurgia da Faculdade de Medicina de Lisboa.

Foi presidente do Conselho Científico da Faculdade de Medicina de Lisboa. Naquele ano, João Lobo Antunes foi a décima personalidade a receber o Prémio Pessoa.

É autor de mais de 150 trabalhos científicos e editou diversos livros, entre os quais as colectâneas de ensaios: "Um Modo de Ser" em 1996, "Numa cidade feliz" em 1999, "Memória de Nova Iorque e outros ensaios"em 2002, "Sobre a mão e outros ensaios" em 2005 e "O Eco Silencioso", em 2009.

É membro do Conselho de Estado.

É actualmente Director do Serviço de Neurocirurgia do Hospital de Santa Maria, Presidente da Academia Portuguesa de Medicina e Presidente do Instituto de Medicina Molecular.



Walter Osswald

Professor catedrático aposentado da Faculdade de Medicina do Porto (Terapêutica Geral). Foi Director do Instituto de Bioética da Universidade Católica Portuguesa, Presidente do Conselho Científico das Ciências de Saúde, (da Fundação de Ciência e Tecnologia), Presidente da Sociedade Portuguesa de Farmacologia e do Conselho Científico da Faculdade de Medicina do Porto. Exerceu cargos em variadas Comissões ministeriais e interministeriais nas áreas da Saúde, Educação e Ciência. Coordenador de cinco livros e autor de três livros e de 453 trabalhos científicos. Orientador de 15 teses de doutoramento. Coordenador de um manual de Farmacologia e Terapêutica e de dois manuais de Bioética. A sua área de investigação principal é a do sistema nervoso autónomo, dedicando-se desde a sua aposentação aos estudos de Bioética. Foi membro do Conselho Nacional de Ética para as Ciências da Vida de 1997 a 2001.

Foi professor convidado nas Universidades de Frankfurt, Gand, Kuait, Paris e Valência. É Presidente da Comissão de Ética da Universidade do Porto e da Fundação Grünenthal. É Doutor *honoris causa* pela Universidade de Coimbra e portador da Grã-Cruz da Ordem de Santiago.



José Vítor Malheiros

Responsável da unidade ComLab da UMIC – Agência para a Sociedade do Conhecimento.

Anteriormente, foi jornalista profissional durante 28 anos, tendo-se dedicado às áreas da Ciência, Tecnologia, Saúde, Educação e Ambiente e ao jornalismo online.

Mantém, desde 2001, uma coluna de opinião semanal no jornal Público.

Foi director executivo do programa Harvard Medical School-Portugal; editor de Opinião e redactor principal do Público; director executivo do Público; director do Publico.pt, o site web do jornal Público; editor responsável pela área da Ciência e Tecnologia do Público – jornal de que foi, em 1989, um dos oito jornalistas fundadores.

Fundou, com Ana Gerschenfeld, o site do Público, em 1995.

Foi anteriormente responsável pela criação da secção de Ciência do semanário Expresso, onde trabalhou de 1983 a 1989.

Foi durante vários anos membro da direcção da Associação Europeia de Jornalistas de Ciência e Tecnologia, onde trabalhou na concepção e realização de acções de formação de jornalistas de ciência.

Tem dedicado um interesse particular às áreas da divulgação e popularização da ciência, ensino das ciências, ciência e sociedade, jornalismo *online*, Internet e ética jornalística. Foi, em 2001, um dos cinco elementos estrangeiros convidados a integrar a primeira Comissão Internacional de Avaliação da Cité des Sciences et de l'Industrie de La Villette, em Paris.

Tem uma longa experiência na área da formação e do ensino do jornalismo, tendo concebido, organizado e levado a cabo acções de formação, dedicadas a jornalistas e a cientistas, nas áreas da comunicação de ciência e jornalismo de ciência.

É co-autor dos livros "Como falar a jornalistas sem ficar à beira de um ataque de Nervos", Gradiva, 2000 (com António Granado) e "Portugal 2020", Fenda, 1998 (com Adelino Gomes e Teresa de Sousa).

É casado e tem três filhos. Vive em Lisboa.



Nuno C. Santos

Nascido em Lisboa em 1972, licenciou-se em Bioquímica pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa em 1995. Em 1999 doutorou-se em Bioquímica Teórico-experimental pela mesma Faculdade, embora tenha desenvolvido todo o respectivo trabalho experimental no Instituto Superior Técnico (Universidade Técnica de Lisboa) e na Universidade da Califórnia (Santa Barbara).

É desde então Professor da Faculdade de Medicina da Universidade de Lisboa, onde completou as Provas de Agregação já em 2010. Desde 2008 é o Director da Unidade de Biomembranas do Instituto de Medicina Molecular (IMM). Entre outras distinções, o seu trabalho de investigação foi galardoado com o Prémio Gulbenkian de Estímulo à Investigação (2001), Prémio Dr. José Luís Champalimaud – Investigação Básica (2004) e Prémio Dr. José Luís Champalimaud – Investigação Aplicada e Tecnologias (2005). É (co-)autor de 50 artigos em revistas internacionais com arbitragem, para além de diversas outras publicações.



Göran Hermerén

Professor emeritus of medical ethics at the faculty of medicine, Lund University, Sweden and has also been a Professor of practical philosophy at this university and a Professor of philosophy and theory of science at Umeå University, Sweden. He has been visiting fellow at the universities of Princeton, Ann Arbor Michigan and Trinity College, Dublin. His current research interests and publications include priorities and allocation of resources in health care, as well as ethical aspects of genetic testing, care at the end of life, nanotechnologies, and stem cell research.

Prof. Hermerén is since 2002 President of the European Group on Ethics in Science and New Technologies and the chair of the advisory board of the German Reference Center for Ethics in the Life Sciences in Bonn.

He is a member of the Swedish National Council on Medical Ethics since its start and has served on many governmental and parliamentary commissions, as well as a referee for international journals.

In addition, he has served as external examiner in bioethics at University College, Dublin, as a co-ordinator of the EU-funded research project "Euro-priorities" and is a partner in several on-going EU-funded research projects focussing on stem cells (such as EuroStemCell, ESTOOLS, NeuroStemCell).

Nota: À data da publicação destes trabalhos, o Professor Hermerén havia terminado o seu mandato como Presidente do European Group on Ethics in Science and New Technologies – EGE.



João Arriscado Nunes

Professor Associado com Agregação da Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra e Investigador do Centro de Estudos Sociais Laboratório Associado (CES). Os seus interesses de investigação centram-se nas áreas dos estudos sociais da ciência e da tecnologia (em particular, da investigação biomédica e em ciências da vida e da saúde pública na Europa e no Brasil, e da relação entre ciência e outros modos de conhecimento) e da sociologia política (democracia, cidadania e participação pública, nomeadamente em domínios como avaliação de tecnologias, ambiente e saúde).

É co-organizador dos livros Enteados de Galileu: *A Semiperiferia no Sistema Mundial da Ciência* (Porto: Afrontamento, 2001); *Reinventing Democracy: Grassroots Movements in Portugal* (London: Routledge, 2006), *The Dynamics of Patient Organizations in Europe* (Paris: Presses de l'École des Mines); *Objectos Impuros: Experiências em Estudos Sobre a Ciência* (Porto: Afrontamento, 2008).

Coordena actualmente os projectos BIOSENSE – O envolvimento da ciência com a sociedade: ciências da vida, ciências sociais e públicos e Evaluating the State of Public Knowledge on Health and Health Information in Portugal (no âmbito do Programa Harvard Medical School – Portugal) ambos financiados pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia, assim como a equipa portuguesa do projecto EPOKS (European Patient Organizations in the Knowledge Society), financiado pelo Programa Science and Society, da Comissão Europeia.



Rogério Gaspar

Nasceu em Lisboa, no dia 29 de Agosto de 1961.

É Licenciado em Ciências Farmacêuticas (Ramo de Farmácia Industrial), pela Faculdade de Farmácia da Universidade de Coimbra (1985).

Em 1991, foi-lhe conferido o grau de "Docteur ès Sciences Pharmaceutiques" (La plus grande distinction avec les félicitations du júri), pela Université Catholique de Louvain, Bélgica, com equiparação ao Doutoramento em Farmácia, especialidade de Tecnologia Farmacêutica, Universidade de Coimbra.

Em 1999 foi-lhe conferida a Agregação em Farmácia pela Universidade de Coimbra.

Com uma profícua carreira académica, é desde 2007 Professor Catedrático da FFUL.

Entre inúmeros cargos profissionais e de assuntos regulamentares, é Coordenador do grupo de investigação "Nanomedicine & Drug Delivery Systems" do iMed.UL (Research Institute for Medicines and Pharmaceutical Sciences);

É membro da Comissão de Avaliação do Medicamento (CAM), do INFARMED;

É, desde 2005, Membro da Direcção da Sociedade portuguesa de Ciências Farmacêuticas;

É Membro eleito do Conselho Geral da Universidade de Lisboa (2008-2012);

É Membro eleito da Assembleia de Faculdade e do Conselho Científico da Faculdade de Farmácia da Universidade de Lisboa (2009-2013);

É Membro do Comité Executivo da EUFEPS (European Federation of Pharmaceutical Sciences, 2009-2011) e Membro do SAB do CIBBER-BBN (Spain);

É Membro do EAB do EuroNanoMed (ERA-NET Nanomedicine, FP7);

É, desde 2009, Membro do grupo adhoc de peritos em Nanomedicamentos da EMEA;

É Membro da Comissão Executiva da Federação Europeia de Ciências Farmacêuticas – EUFEPS (2009-2011).

Ao longo de mais de 20 anos, os seus interesses de investigação desenvolveram-se nas áreas associadas aos sistemas terapêuticos e nanomedicina. Desenvolveu trabalho na concepção de sistemas coloidais (nanosistemas), particularmente nanopartículas e lipossomas (ex. Leishmaniasis e Cancro) e sistemas não-virais para vectores de administração de ácidos nucleicos (ex. "Cytosolic delivery"). Os seus interesses de investigação incluem trabalho visando aplicações em imagiologia por RMN (IRM/MRI) e ainda administração ocular. A investigação fundamental esteve concentrada nos mecanismos de acção celular dos sistemas descritos estando actualmente mais focalizado na utilização destes na área da oncologia.

É primeiro autor e co-autor de vários capítulos de livro e artigos publicados em revistas indexadas, nas áreas da sua especialidade.



Sérgio Simões

Agregação em Farmácia, Grupo de Ciências Farmacêuticas pela Faculdade de Farmácia da Universidade de Coimbra (2005); Doutoramento em Farmácia/Tecnologia Farmacêutica pela Faculdade de Farmácia da Universidade de Coimbra (1999); Mestrado em Ciências da Engenharia/Engenharia Industrial pela Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra (1994); Licenciatura em Ciências Farmacêuticas, ramo de Indústria pela Faculdade de Farmácia da Universidade de Coimbra (1991).

É Professor Auxiliar com Agregação da Faculdade de Farmácia da Universidade de Coimbra e Investigador do Centro de Neurociências e Biologia Celular de Coimbra (Depto. de Vectores e Terapia Génica).

É Membro do Conselho de Administração e Vice-presidente para a área do desenvolvimento do negócio e do produto da Bluepharma, Indústria Farmacêutica, SA; Sócio gerente da Luzitin, Lda.

É Autor/co-autor de 7 capítulos de livros editados nos EUA e Autor/co-autor de 70 artigos científicos em revistas nacionais e internacionais. Inventor em 5 patentes internacionais.

Investigador responsável e/ou participante de vários projectos de investigação com financiamento nacional (Fundação para a Ciência e Tecnologia) ou internacional (destacando-se projectos de consórcio entre diversas universidades e empresas europeias financiados pela União Europeia, pela Agência de Inovação e pela NATO).

Formação básica em Ciências Farmacêuticas (Ramo Farmácia Industrial), complementada com um mestrado em Engenharia Industrial. Doutoramento em Tecnologia/Biotecnologia Farmacêutica na área do desenvolvimento de sistemas de transporte de ácidos nucleicos para aplicação em terapia genica, com trabalho científico realizado na University of the Pacific, San Francisco, CA, USA.



Pere Puigdoménech

Research Professor, CSIC, at the Department for Molecular Genetics, Director of Centre for Research in Agricultural Genomics, CSIC-IRTA-UAB, Barcelona, Spain.

Studies in Physics (University of Barcelona, 1970). Thèse de l'Université, mention Chimie Physique (Montpellier, France, 1974). Ph.D. in Biology (Autonomous University of Barcelona, 1975). Postdoctoral at Biophysics Laboratory, Portsmouth Polytechnic, UK and Max-Planck-Institut für Molekulare Genetik, Berlin, Germany.

Research fellow at the Departament de Genètica Molecular, Centre d'Investigació i Desenvolupament (since 1981); Presently Profesor de Investigación del CSIC, Departament de Genètica Molecular and Director, Centre for Research in Agricultural Genomics, CSIC-IRTA-UAB.

Member of Academia Europaea and EMBO. Member of Institut d'Estudis Catalans and the Royal Academy of Sciences and Arts of Barcelona and corresponding member of Académie d'Agriculture de France. Member of the Comission on Biology and Society, European Science Foundation (2000-2001); Member of the Consultative Forum on Biotechnology USA-EU (2000); Member of the Scientific Steering Committe, European Union (2000-2002); Member of the European Group of Ethics of Sciences and New Technologies (2002-2010), Chairman of the Ethics Committee of CSIC (2008-); Narcís Monturiol Medal (1992); Award of the Fundació Catalana per la Recerca (2000); Main research sujects: Plant molecular Biology and Genomics, Gene regulation mechanisms. Funded by Spanish and European Agencies in collaboration with public and private groups, coordinator of the Spanish Cucurbit Genomics Project (2008-2012).



Maria Eduarda Gonçalves

É licenciada em Direito pela Universidade de Lisboa. Obteve o *DEA* em Direito Internacional e o *Doctorat d'État en Droit* em Direito Internacional e Europeu na Universidade de Nice. É ainda titular do LL.M (Master of Laws) pela Harvard Law School.

Professora catedrática no ISCTE – Instituto Universitário de Lisboa e professora catedrática convidada na Faculdade de Direito da Universidade Nova de Lisboa, a sua actividade de investigação é desenvolvida, sobretudo, no quadro do DINMIA – Centro de Estudos sobre a Mudança Socioeconómica do ISCTE, a cuja Comissão Científica pertence. No ISCTE, é, neste momento, membro do Conselho Geral.

As suas principais áreas de investigação são o direito europeu e o direito da sociedade da informação, as relações entre ciência, tecnologia e políticas públicas, e a regulação do risco. É autora, co-autora ou editora de vários livros, incluindo, entre os mais recentes*: Direito Económico* (com A. C. Santos e M. M. L. Marques), Coimbra, Almedina, 2004 (5 ed.); *Os Portugueses e os Novos Riscos*, Lisboa, Imprensa de Ciências Sociais, 2007; *Biologia e Biólogos em Portugal. Ensino, Emprego e Sociedade*, Lisboa, Esfera do Caos, 2009; *Novos Territórios do Direito*, Estoril, Principia, 2009 (org. com P. Guibentif). Tem publicado extensamente sobre estes temas em diversas revistas nacionais e internacionais.

Tem participado, como coordenadora e/ou investigadora, em vários projectos de investigação financiados pela Fundação para a Ciência e Tecnologia e pela Comissão Europeia e, como perita convidada, em grupos de trabalho e conferências organizados por esta instituição. Foi membro do *Expert Group on Science and Governance* que elaborou o relatório *Taking European Knowledge Society Seriously*, Luxemburgo: Comissão Europeia, 2007.

É membro do *Advisory Board on the Law of the Sea* (ABE-LOS) da Comissão Oceanográfica Intergovernamental da Unesco; do *Conseil Scientifique et de Prospective* do *Observatoire des Sciences et des Techniques*, Paris; e do Conselho Científico da *ECOSPHERE, Human rights and the environment*, Universidade Livre de Bruxelas, entre outros.



Ana Paula Carvalho

Nasceu a 9 de Fevereiro de 1965.

Licenciatura em Engenharia Agronómica, concluída em 1988, no Instituto Superior de Agronomia (ISA), Universidade Técnica de Lisboa. Chefe de divisão de Sementes, Variedades e Recursos Genéticos da Direcção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural desde 2007, sendo responsável técnica e coordenadora das áreas de certificação de semente, incluindo o Laboratório de Ensaio de Sementes, pelo Catálogo Nacional de Variedades, pela atribuição de títulos de protecção vegetal nacionais (Direito de Obtentor), pelos Recursos Genéticos Vegetais e Organismos Geneticamente Modificados, designadamente em termos de avaliação de variedades vegetais e seu cultivo. Actividade Internacional de Representação Nacional e Participação em Grupos de Trabalho:

No âmbito da União Europeia é delegada nacional nos Grupos de trabalho do Conselho – Questões Agrícolas e de Direito de Obtentor, do Comité Permanente de Sementes e Propágulos para a Agricultura, Horticultura e Florestas; do Comité Permanente de Protecção de Variedades Vegetais. Representante nacional no Co-Ordination Network on Co-existence (COEX-NET) e no European Coexistence Bureau (ECoB)/TWG-Maize.

Delegada nacional na OCDE – Agricultura/Esquemas de Certificação Varietal e na União Internacional para a Protecção das Obtenções Vegetais (UPOV). Membro delegado da International Seed Testing Association (ISTA).



Cíntia Águas

É licenciada em Direito pela Faculdade de Direito da Universidade de Coimbra, com formação específica em Direito Constitucional e Direito Administrativo e do Urbanismo. É advogada inscrita desde 2002.

É Doutoranda em Bioética pelo Instituto de Bioética da Universidade Católica Portuguesa.

É colaboradora do Centro de Estudos de Bioética e membro de diversos grupos de reflexão bioética.

Colaborou em grupos de trabalho e de reflexão nas áreas da ética e da cidadania.

É desde 2006 Secretária Executiva do Conselho Nacional de Ética para as Ciências da Vida.

ISBN 978-972-8368-30-2
9 789728 368302

nanotecnologias e o.g.m.

ciência, ética, sociedade

11º Seminário do CNECV
Lisboa, 26 e 27 de Novembro de 2010

Ciência, Ética e Sociedade
moderador: Miguel Oliveira da Silva

- **Ética e Participação Pública** – João Lobo Antunes
- **Participação Pública e Governação** – Walter Osswald

Nanotecnologias
moderador: José Vítor Malheiros

- **A Ciência** – Nuno Santos
- **A Ética** – Göran Hermerén
- **A Sociedade** – João Arriscado Nunes

Painel de Comentadores:
Rogério Gaspar; Sérgio Simões

Organismos Geneticamente Modificados
moderador: Jorge Massada

- **A Ciência e a Ética** – Pere Puigdomènech
- **A Sociedade** – Maria Eduarda Gonçalves

Painel de Comentadores:
Ana Paula Carvalho; Cíntia Águas