

# NANOTECNOLOGIA NA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS

Uma nova tecnologia que traz benefícios, comporta riscos e levanta questões éticas



Rui Cavaleiro Azevedo

A nanotecnologia é uma tecnologia emergente que dispõe do potencial para oferecer benefícios em vários campos, desde o diagnóstico médico até à melhoria da biodisponibilidade de medicamentos, desde o tratamento da água e de resíduos até à monitorização ambiental. As previsões de futuras aplicações em cosméticos e na indústria alimentar são de grande crescimento, o que faz os cientistas, os reguladores e a sociedade em geral interessar-se igualmente sobre os potenciais riscos. Os cosméticos são aplicados directamente na pele e os produtos alimentares são ingeridos. Assim, as vias de exposição oral, inalante ou cutânea podem apresentar um risco directo para a saúde humana.

Para que a nanotecnologia atinja um potencial interessante a curto prazo, os consumidores têm de acreditar na segurança e na eficácia dos processos utilizados e dos produtos que contenham tais nanomateriais. Se os consumidores não tiverem confiança na tecnologia, então o potencial de utilização a curto prazo será delapidado. Consequentemente, serão menos interessantes os investimentos na inovação e no progresso técnico nesta área e mais difícil a realização de outras oportunidades oferecidas pelas nanotecnologias, como o diagnóstico médico ou a monitorização ambiental.

O problema é então o seguinte: que regras ou recomendações de boa governança devem ser utilizadas para que os benefícios para a sociedade possam ser conseguidos e para que a saúde dos consumidores, o ambiente e as convicções éticas das pessoas possam ser respeitados?

A verdade é que existe reduzida informação científica relativa ao tipo e à natureza dos nanomateriais utilizados pela indústria alimentar e mais reduzida ainda sobre os resultados de estudos científicos sobre diferentes níveis de exposição. Este ponto é particularmente verdadeiro em relação a estudos gastrointestinais que meçam as consequências para o organismo da ingestão de nanomateriais.

Esta ausência de informação científica gerou uma quebra na confiança entre as autoridades públicas, a indústria e as organizações não-governamentais (ONGs). Mesmo tendo em conta que a percepção do público sobre os eventuais benefícios da nanotecnologia permanece elevada, existe informação que mostra que a sociedade está igualmente preocupada com a saúde humana quando nanomateriais são usados nos alimentos ou nos cosmé-

uticos. Desde 2006 que várias ONGs exigem às entidades reguladoras uma posição sobre esta matéria. Por exemplo, a ONG Friends of the Earth pede uma moratória para o uso da nanotecnologia na agricultura e na produção de bens alimentares<sup>1</sup>.

O debate relativo a novas tecnologias, baseado mais em valores e princípios éticos do que em factos científicos, tem sido particularmente difícil na Europa, principalmente quando se compara com o que se passa noutras regiões do globo, como os Estados Unidos, o Japão ou a Austrália.

A aceitação ou não de organismos geneticamente modificados (OGMs) e a escolha entre produtos de inovação tecnológica ou produtos orgânicos, produzidos de acordo com técnicas já conhecidas há muito tempo, é o ponto fulcral do debate. A utilização de animais clonados e a utilização da engenharia genética para alteração de algumas características dos animais serão, sem sombra de dúvida, objecto de debate nos anos próximos.

Em termos simples, o risco define-se como uma consequência adversa para algo que a sociedade valoriza, provocada por determinado acontecimento ou actividade. Ainda em termos de sentido comum, a sociedade pode aceitar "correr algum risco" com o objectivo de concretizar algumas oportunidades e de recolher alguns benefícios. Quer isso dizer que uma decisão sobre o risco não pode ser tida sem ao mesmo tempo se decidir sobre quais os benefícios esperados. O resultado final da avaliação será então a decisão sobre se o risco é aceitável<sup>2</sup>, tolerável<sup>3</sup> ou inaceitável.

Uma série de valores e preocupações éticas são importantes neste contexto, embora o verdadeiro problema somente se vá colocar no

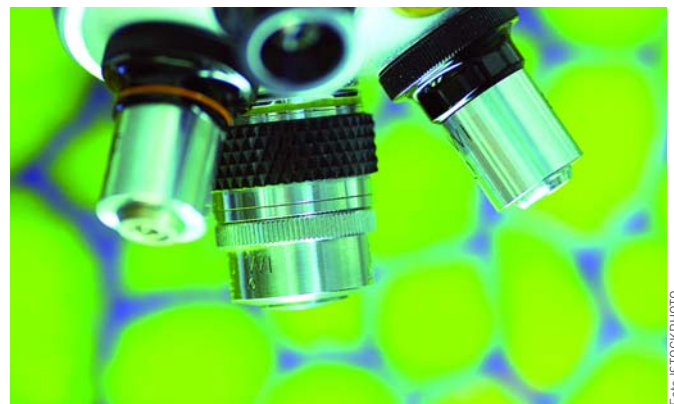


Foto ISTOCKPHOTO

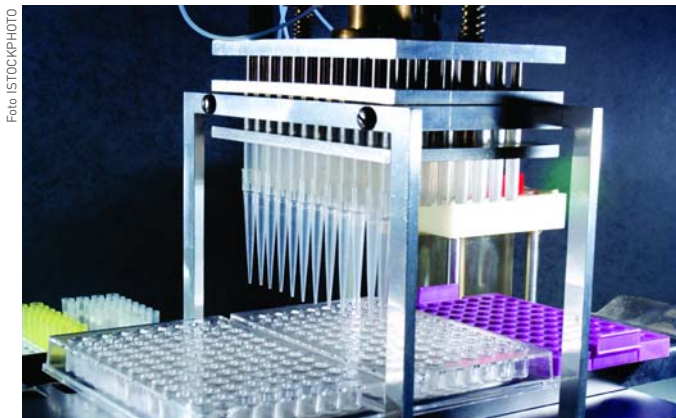


Foto ISTOCKPHOTO

futuro. A nanotecnologia combinada com o uso de outras técnicas, como a biotecnologia e as ciências cognitivas, será uma etapa necessária para a construção de estruturas com comportamentos semelhantes aos das estruturas vivas.

Em conclusão, dúvidas relativas à segurança dos produtos e questões do foro da ética e dos valores levam algumas organizações a defender o uso do princípio da precaução nesta matéria<sup>4</sup>. Com este objectivo de averiguar a necessidade do uso do princípio da precaução no caso da nanotecnologia, uma análise de riscos foi efectuada pela Comissão Europeia em 2004<sup>5</sup>.

A nanotecnologia usa técnicas, processos e materiais a nível supra-molecular, aproximadamente na escala 1-100 nm, com o objectivo de criar novas propriedades ou estimular determinadas funcionalidades que são desejadas. Com origem na palavra grega que significa "anão", em ciência e tecnologia o prefixo "nano" significa  $10^{-9}$ , ou seja a milésima-milionesésima parte (= 0,000000001). Um nanómetro (nm) é a milésima-milionesésima parte de um metro, dezenas de milhares de vezes mais pequeno que a espessura de um cabelo humano.

### Aplicações diversas...

Os progressos no domínio da ciência dos materiais decorrentes da utilização de nanotecnologias são de grande alcance e espera-se que tenham repercussões em virtualmente todos os sectores. As nanopartículas já estão a ser utilizadas para o reforço de materiais ou para a funcionalização de cosméticos. As superfícies podem ser modificadas com a utilização de nanoestruturas, de forma a torná-las, por exemplo, à prova de riscos, impermeáveis, higiénicas ou estéreis. Espera-se que os enxertos selectivos de moléculas orgânicas por nanoestruturação da superfície tenham repercussões no fabrico de biossensores e dispositivos electrónicos moleculares. O desempenho dos materiais em condições extremas pode ser significativamente melhorado, o que fará avançar, por exemplo, a indústria aeronáutica e espacial.

No que respeita à agricultura e ao sector alimentar, as aplicações conhecidas referem-se, por exemplo, a sistemas de libertação de pesticidas e fertilizantes na agricultura, ao uso de antibacterianos e ao fabrico de superfícies fáceis de limpar, a novos corantes muito

utilizados em bebidas, a vitaminas encapsuladas para utilização em complementos alimentares e a sistemas em micélio<sup>6</sup> para produtos de baixo teor em gordura.

Concretamente a indústria alimentar faz hoje em dia publicidade à venda no mercado europeu dos seguintes tipos de complementos alimentares:

- Nanovitaminas C e B12, que utilizam a tecnologia de encapsulação de liposomas, que permite que os produtos só libertem o conteúdo quando atingem o órgão pretendido;
- Nanominerais (sílica, magnésio e cálcio), cuja rotulagem alega efeitos positivos para a pele, ossos e para o sistema imunitário, consoante os casos.
- Prata, ouro e platina, na forma coloidal, comercializados sob a denominação comercial "Meso".
- Produtos (um exemplo é Nutri-Nano CoQ-10) que, através da utilização de micélios, transformam nutrientes lipossolúveis em nutrientes hidrossolúveis. Na publicidade que é feita indica-se que esta transformação potencia o efeito anti-oxidante.
- Aditivos alimentares como o dióxido de titânio (E171), utilizado no mundo inteiro como corante e que recentemente passou a ser produzido na escala nanométrica.

### ...Questões variadas

O quadro regulamentar, seja ele legislativo ou através de auto-regulação, deve tratar das seguintes questões:

- Como e a que dimensões se deve traçar o limite para os nanomateriais, tendo em conta que algumas das nanopartículas se juntam em agregados ou aglomerados de dimensões superiores a 100 nm? Porém, em determinadas situações tais agregados e aglomerados retêm as propriedades dos nanomateriais.
- Como fazer a distinção entre os nanomateriais que ocorrem naturalmente na natureza e os produzidos industrialmente? Muitos nanomateriais são produzidos à base de lípidos, proteínas ou açúcar, utilizando métodos convencionais com o objectivo de obter nanoemulsões ou micélios.
- Como caracterizar as "novas propriedades" dos nanomateriais, sabendo que sem tal caracterização é impossível desenvolver os necessários protocolos para avaliação científica?
- Que padrões de medida são necessários para a avaliação científica da segurança dos nanomateriais?
- De que modo deve ser adaptada a regulamentação existente para ter em conta limiares adequados aos nanomateriais?

Ao nível internacional, a ISO trabalha arduamente no sentido de se conseguir uma definição de nanomateriais comumente aceite ao nível internacional<sup>7</sup>. Ao nível da União Europeia, o Conselho de Ministros adoptou recentemente uma Posição Comum sobre uma proposta da Comissão sobre Novos Alimentos. O Conselho alterou a proposta da Comissão ao propor especificamente que todos os nanomateriais sejam cobertos pela legislação sobre Novos Alimentos, a qual exige uma autorização legislativa específica atra-

vés de um regulamento da Comissão previamente à comercialização de tais produtos.

Eis a transcrição das disposições incluídas no documento do Conselho:

*"Nanomaterial artificial, qualquer material intencionalmente produzido que tem uma ou mais dimensões da ordem de 100 nm ou menos, ou que é composto de partes funcionais diversas, internamente ou à superfície, muitas das quais têm uma ou mais dimensões da ordem de 100 nm ou menos, incluindo estruturas, aglomerados ou agregados que, conquanto possam ter uma dimensão superior a 100 nm, conservam propriedades que são características da nanoescala.*

*As propriedades típicas da nanoescala incluem:*

- *as que estão relacionadas com a grande área de superfície específica dos materiais considerados e/ou*
- *propriedades físico-químicas específicas que divergem das da não-nanoforma do mesmo material.*

*Dada a diversidade de definições de nanomateriais publicadas por diferentes organismos ao nível internacional e a constante evolução técnica e científica no domínio das nanotecnologias, a Comissão deve ajustar e adaptar a definição de nanomaterial ao progresso técnico e científico e às definições que vierem posteriormente a ser acordadas ao nível internacional."*

Este regulamento está actualmente a ser estudado pelo Parlamento Europeu. No caso da definição acima mencionada ser aceite, o trabalho posterior consistirá na elaboração de linhas directrizes para a avaliação de riscos dos materiais cobertos por tal definição.

Mais informação em:

- <http://www.fda.gov/ScienceResearch/SpecialTopics/Nanotechnology/NanotechnologyTaskForceReport2007/default.htm>
- [http://ec.europa.eu/nanotechnology/index\\_en.html](http://ec.europa.eu/nanotechnology/index_en.html)
- <http://www.nanonorma.org/ressources/sources-internationales/IRGC-Report-FINAL-For-Web.pdf>
- [http://www.france.attac.org/spip.php?article8823&decoupe\\_recherche=toxiques&artpage=4-9](http://www.france.attac.org/spip.php?article8823&decoupe_recherche=toxiques&artpage=4-9)

NOTAS

- 1 [http://www.foeeurope.org/activities/nanotechnology/Documents/Nano\\_food\\_report.pdf](http://www.foeeurope.org/activities/nanotechnology/Documents/Nano_food_report.pdf)
- 2 Um risco é considerado "aceitável" se as suas consequências negativas são de tal maneira limitadas que não justificam medidas mitigadoras.
- 3 Um risco é considerado "tolerável" se os benefícios da actividade que o origina compensam a imposição de medidas para limitar tais consequências adversas.
- 4 Ver: Communication from the Commission on the precautionary principle (COM (2000)1 final).
- 5 [http://ec.europa.eu/health/ph\\_risk/documents/ev\\_20040301\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/health/ph_risk/documents/ev_20040301_en.pdf)
- 6 Micélio é nome que se dá ao conjunto de hifas de um fungo. O micélio vegetativo é a parte correspondente a sustentação e absorção de nutrientes, desenvolvendo-se no interior do substrato.
- 7 International Organization for Standardization/Technical Committee (ISO/TC229) e Technica Specification ISO/TS 27687: 2008.

**Rui Cavaleiro Azevedo**, chefe de unidade adjunto da Legislação Alimentar - DG SANCO, Comissão Europeia



**U. PORTO**



FACULDADE DE FARMÁCIA  
UNIVERSIDADE DO PORTO

## SERVIÇO DE BROMATOLOGIA

### OFERTA FORMATIVA NA ÁREA ALIMENTAR

#### MESTRADO EM CONTROLO DE QUALIDADE

Área científica: água e alimentos

Curso adequado ao Processo de Bolonha

[http://sigarra.up.pt/ffup/cursos\\_geral.FormView?P\\_CUR\\_SIGLA=MCQ](http://sigarra.up.pt/ffup/cursos_geral.FormView?P_CUR_SIGLA=MCQ)

#### PROGRAMA DOUTORAL

Doutoramento em Ciências Farmacêuticas

Nutrição e Química dos Alimentos

Curso adequado ao Processo de Bolonha

[http://sigarra.up.pt/ffup/cursos\\_geral.FormView?P\\_CUR\\_SIGLA=DCF](http://sigarra.up.pt/ffup/cursos_geral.FormView?P_CUR_SIGLA=DCF)

### CONFERÊNCIAS BROMATOLOGIA 2010

**Segurança Alimentar • Processamento Alimentar •  
Controlo de Qualidade dos Alimentos • Componentes  
Bioactivos dos Alimentos • Poluentes e Solventes •  
Controlo de Qualidade**

Participação gratuita com inscrição obrigatória

[http://sigarra.up.pt/ffup/noticias\\_geral.ver\\_noticia?P\\_NR=2537](http://sigarra.up.pt/ffup/noticias_geral.ver_noticia?P_NR=2537)

### RELAÇÕES COM O EXTERIOR

**ANÁLISE DE ALIMENTOS E PRODUTOS ALIMENTARES  
• Autenticidade • Segurança Química • Componentes Bioactivos**

**PARCERIAS COM A INDÚSTRIA AGRO-ALIMENTAR**

**DESENVOLVIMENTO DO SABER COM INSTITUIÇÕES  
DO ENSINO SUPERIOR E DE I&D**

**LABORATÓRIO  
ASSOCIADO**



**requimte**  
rede de química e tecnologia

**PARTILHAMOS CONHECIMENTO  
SUSTENTAMOS O FUTURO**

Faculdade de Farmácia da Universidade do Porto  
R. Anibal Cunha n.º 164, 4050-047 Porto  
Tel. +351 222 078 900 - [www.ff.up.pt](http://www.ff.up.pt)