



NANOTECNOLOGIA NA INDÚSTRIA ALIMENTAR

MIGUEL A. CERQUEIRA, ANTÓNIO A. VICENTE, JOSÉ A. TEIXEIRA

IBB – Instituto de Biotecnologia e Bioengenharia, Centro de Engenharia Biológica, Universidade do Minho, Campus de Gualtar, 4710-057 Braga, Portugal

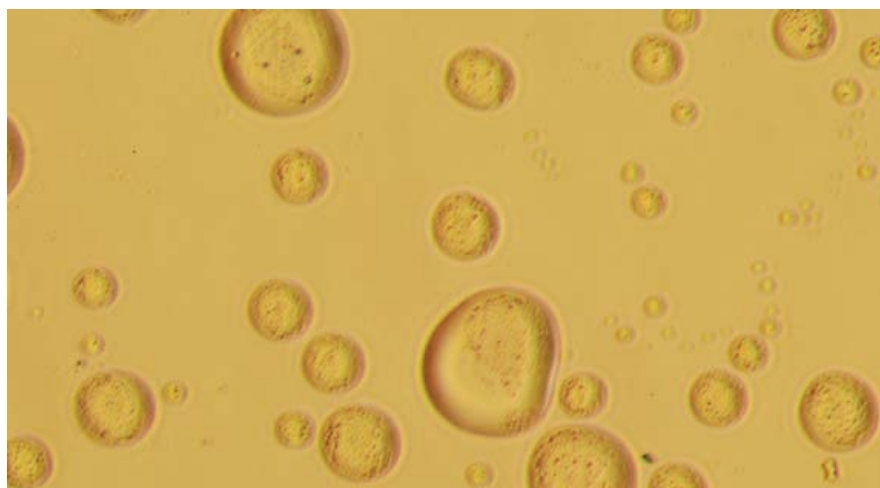
A indústria alimentar tem como principais desafios a melhoria constante da segurança alimentar, da qualidade dos alimentos, do seu valor nutricional, bem como a criação de novos alimentos. Assim, a manutenção ou o aumento da estabilidade química, física, microbiológica, sensorial ou nutricional dos alimentos revela-se como um objectivo fundamental a atingir, já que essa estabilidade está intimamente associada à aceitabilidade por parte dos consumidores. A Nanotecnologia tem sido apontada como uma das soluções com maior potencial para atingir este objectivo, existindo um interesse crescente por parte da indústria alimentar e da comunidade científica na avaliação das possibilidades da sua aplicação em produtos/processos inovadores (Kane & Stroock, 2007; Sanguansri & Augustin, 2006; Silva, Cerqueira & Vicente, 2011).

A Nanotecnologia é uma área emergente que pode envolver a produção, o processamento e a aplicação de estruturas, dispositivos e sistemas, através do controlo da sua forma e tamanho à escala nanométrica (Kuan, Yee-Fung, Yuen & Liang, 2011). Os materiais produzidos em nanoescala, ou nanoestrutu-

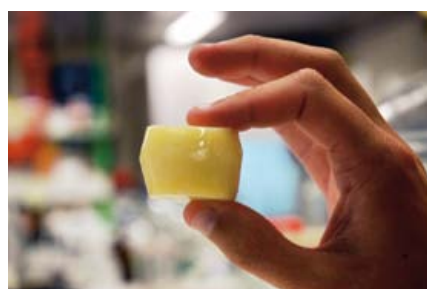
ras, são usualmente definidos como estruturas que contêm componentes e/ou características estruturais com pelo menos uma dimensão no intervalo de 1 a 100nm (Committee, 2011). Devido ao seu tamanho, estas nanoestruturas aplicadas à indústria alimentar podem, por exemplo, aumentar a solubilidade e a biodisponibilidade de compostos, assim como alterar as propriedades sensoriais de alimentos onde sejam utilizados ou ainda promover a libertação controlada de determinado tipo de compostos, sobretudo aqueles que têm baixa solubilidade em água (Kuan

et al., 2011; Silva et al., 2011). Também tem sido avaliada a utilização da Nanotecnologia em embalagens para alimentos; destaca-se a aplicação de nanocamadas de substâncias de grau alimentar sobre alimentos ou a incorporação de nanoestruturas em materiais utilizados no fabrico de embalagens alimentares por forma a melhorar as suas propriedades físicas (por exemplo, regulando a permeabilidade a gases), o que tem influência directa em parâmetros relacionados com a segurança e qualidade alimentar (Casariego, Souza, Cerqueira, Cruz, Díaz & Vicente, 2009; Kuan et al., 2011; Medeiros, Pinheiro, Teixeira, Vicente & Carneiro-da-Cunha, 2011). A utilização de nanosensores nas embalagens de produtos alimentares, por exemplo, tem sido apontada como um dos sistemas de vanguarda em segurança alimentar. Com efeito, podem detectar-se variações de humidade, temperatura, composição gasosa, concentração de substâncias resultantes do crescimento microbiano e subprodutos da degradação alimentar durante a distribuição e armazenamento dos alimentos embalados (Kuan et al., 2011; Sekhon, 2010).

Os sistemas desenvolvidos podem ser classificados de diferentes formas de acordo com o material usado na sua produção (exemplos: polissacarídeos, proteínas e lípidos), as estratégias de produção (por exemplo, *bottom-up* ou *top-down*), as forças predominantes no sistema (exemplos: electrostáticas, ligações de hidrogénio), as suas principais propriedades (exemplos: mecânicas e ópticas), assim como a energia livre do sistema (que permite concluir se esse sistema é termodinâmica ou cineticamente estável) (Lesmes & McClements, 2009; Silva et al., 2011).



É importante também salientar que na indústria alimentar é essencial a utilização de materiais aprovados para consumo humano (vulgarmente chamados *food grade*) ou para contacto com alimentos. No entanto, a selecção destes materiais depende de muitos factores, como por exemplo o tamanho das nanoestruturas a produzir, as propriedades intrínsecas do composto incorporado (por exemplo, solubilidade em água e estabilidade), as características de superfície (tais como a carga), ou as propriedades de transporte dos materiais de embalagem que permitem fabricar (por exemplo, a permeabili-



dade a vários gases). Quando comparados com os materiais sintéticos, os biopolímeros (polissacarídeos, proteínas, lípidos) surgem muito bem colocados para serem usados na indústria alimentar devido à sua biodegradabilidade, edibilidade e ausência de toxicidade. Existem compostos sintéticos que têm sido indicados para possíveis aplicações na indústria alimentar, no entanto, a sua eventual toxicidade conduz a alguma reserva na sua utilização (Kuan et al., 2011).

As aplicações da Nanotecnologia na indústria alimentar encontram-se em rápido crescimento e, apesar do seu desenvolvimento ainda ser muito recente, o valor de mercado, em 2006, foi estimado entre 320 milhões e 5 mil milhões de euros. Estima-se que o valor deste mercado atinja os 16 mil milhões de euros em 2010 (Gergely et al., 2010).

Alguns dos exemplos já encontrados na indústria são o caso do pão fatiado – Tip-Top, que contém nanocápsulas de ómega-3 capazes de mascarar o sabor forte associado a este composto (Enfield, Austrália); nanocápsulas de fitoesteróis em óleo de colza que diminui a absorção de colesterol pela corrente sanguínea (Shemen, Israel); o Nanotea, chá que uma vez ingerido é capaz de proporcionar uma libertação controlada do

selénio que contém, aumentando a sua absorção em 10 vezes (Shenzhen Become Industry Trading Co., China); e também as embalagens de cerveja em material plástico com incorporação de nanopartículas, que além de serem mais leves e menos opacas, têm também uma menor permeabilidade ao CO₂, minimizando as suas perdas (Nanocoor Inc, China) (Sekhon, 2010).

No entanto, e apesar das vantagens reconhecidas e do potencial económico associado às possíveis aplicações da Nanotecnologia na indústria alimentar, ainda permanecem muitas dúvidas junto dos consumidores referentes à sua segurança. A sociedade em geral encontra-se à margem da evolução da Nanotecnologia, não sendo claro para muitos consumidores quais as principais vantagens e desvantagens da Nanotecnologia associada aos alimentos. É necessário que exista um debate aberto entre a comunidade científica, os consumidores e a indústria de forma a garantir que não aconteça à Nanotecnologia o que aconteceu aos Organismos Geneticamente Modificados em termos de opinião pública. É importante, por isso, que surja mais e melhor informação junto dos consumidores que permita desmistificar algumas questões relacionadas com a utilização em produtos alimentares de ingredientes ou outras soluções contendo Nanotecnologia associada.

Apesar de já existirem algumas aplicações industriais de Nanotecnologia, muitas outras ainda estão num estado embrionário e são necessários mais estudos para poder aplicá-las como soluções ao nível industrial. Estas soluções deverão respeitar as indicações constantes num documento emitido pela Auto-

ridade Europeia para a Segurança Alimentar – European Food Safety Authority (EFSA) – em Maio de 2011, que deve ser seguido como um guia de referência para a avaliação de riscos da utilização da Nanotecnologia em produtos alimentares.

Agradecimentos

O autor Miguel A. Cerqueira agradece à Fundação para a Ciência e Tecnologia a bolsa concedida (SFRH/BPD/72753/2010).

Referências

- > Casariego, A., Souza, B. W. S., Cerqueira, M. A., Cruz, L., Díaz, R., & Vicente, A. A. (2009). Chitosan/clay films' properties as affected by biopolymer and clay micro/nanoparticles' concentrations. *Food Hydrocolloids*, 23, 1895-1902.
- > Committee, E. S. (2011). Scientific Opinion on Guidance on the risk assessment of the application of nanoscience and nanotechnologies in the food and feed chain. *EFSA Journal*, 9(5), 2140.
- > Gergely, A., Bowman, D., & Chaudhry, Q. (2010). Small Ingredients in a Big Picture: Regulatory Perspectives on Nanotechnologies in Foods and Food Contact Materials. In: Q. Chaudhry, L. Castle, & R. Watkins, *Nanotechnologies in Food*: Royal Society of Chemistry.
- > Kane, R. S., & Stroock, A. D. (2007). Nanobiotechnology: Protein-Nanomaterial Interactions. *Biotechnology Progress*, 23, 316-319.
- > Kuan, C.-Y., Yee-Fung, W., Yuen, K.-H., & Liang, M.-T. (2011). Nanotech: Propensity in Foods and Bioactives. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 52(1), 55-71.
- > Lesmes, U., & McClements, D. J. (2009). Structure-function relationships to guide rational design and fabrication of particulate food delivery systems. *Trends in Food Science and Technology*, 20, 448-457.
- > Medeiros, B. G. S., Pinheiro, A. C., Teixeira, J. A., Vicente, A. A., & Carneiro-da-Cunha, M. G. (2011). Polysaccharide/Protein Nanomultilayer Coatings: Construction, Characterization and Evaluation of Their Effect on 'Rocha' Pear (*Pyrus communis* L.) Shelf-Life *Food and Bioprocess Technology*, in Press.
- > Sanguansri, P., & Augustin, M. A. (2006). Nanoscale materials development: a food industry perspective. *Trends in Food Science and Technology*, 17(10), 547-556.
- > Sekhon, B. S. (2010). Food nanotechnology - an overview. *Nanotechnology, Science and Applications*, 3(1), 1-15.
- > Silva, H. D., Cerqueira, M. A., & Vicente, A. A. (2011). Nanoemulsions for food applications: development and characterization. *Food and Bioprocess Technology*, in Press.