

Vem aí o "nanofood"

Este mercado deverá chegar a US$20 bilhões, em 2010

As aplicações da nanotecnologia estão bastante desenvolvidas nos setores de alta tecnologia, medicina e defesa. Embora no campo da alimentação e da agricultura ainda esteja em seu principio, a fusão da nanotecnologia com tecnologias convergentes tem a capacidade de afetar profundamente as economias, incluindo o poder sobre a oferta global de alimentos; mas é grande o atraso dessa percepção junto aos meios de comunicação e formadores de opinião.

O Relatório de 2004 da Helmut Kaiser Consultoria considera que o mercado de nanoalimentos passará de US$2,6 bilhões, atualmente, para US$7 bilhões, em 2006, e para US$20,4 bilhões, em 2010. São mais de 200 empresas engajadas em pesquisas sobre nanoalimentos no mundo, incluindo a elaboração, o processamento, embalagem e distribuição. Trata-se da coexistência do 'nanofood', ou nanocomida, com produtos comerciais que já contêm aditivos invisíveis, porém em nanoescala.

NANOTECNOLOGIA = manipulação da matéria no nível atômico e molecular (um nanômetro - nm - equivale a um bilionésimo do metro)

A US National Science Foundation espera que, por volta do ano 2010, a nanotecnologia seja responsável por cerca de metade das vendas de produtos farmacêuticos, e que, na medicina veterinária, possa ir além disso, dadas as suas características.

De acordo com a visão tecnológica e futurista, a produção da agricultura será mais uniforme, automatizada, industrializada e reduzida a funções simples. Os alimentos serão elaborados com o objetivo de fornecer, eficientemente, substâncias nutrientes aos corpos das pessoas. Também buscarão criar sabores artificiais e nutrientes naturais que podem ser destinados a atender às preferências do paladar.

Uma abordagem mais sofisticada da formulação em produtos de nanoescala implica no seu encapsulamento, ou seja, envolver o ingrediente ativo em nanoescala com uma espécie de minúsculo envelope ou concha.

Muitas grandes empresas do ramo agroquímico, como Basf e Bayer, já de-

senvolvem pesquisas sobre a formulação de pesticidas em nanoescala. A Syngenta, empresa suíça, já comercializa pesticidas formulados como micro-emulsões.

Para que se tenha idéia do reduzidíssimo tamanho do que se entende por nanoescala, um litro do produto ZEON, com formulação micro-encapsulada, contém cerca de 50 trilhões de cápsulas que são liberadas rapidamente e, como aderem intensamente às folhas, resistem à ação da chuva e podem ser posteriormente liberadas sob controle.

O Departamento de Agricultura dos Estado Unidos (USDA) apelidou de 'tecnologia do pequeno irmão' o sistema de pesquisa para promover o *smart field system*, ou seja, o 'campo inteligente'. A Intel testa redes de sensores para a agricultura em uma vinha (plantação de uvas) automatizada.

Vantagens do nano-encapsulamento de pesticidas

- O tamanho reduzido das partículas otimiza sua eficácia;
- Ocorre a liberação do princípio ativo nas mais variadas condições;
- Os danos às culturas são reduzidos;
- As perdas de pesticidas por evaporação são evitadas;
- O manuseio de pesticidas de elevada concentração se torna possível;
- O entupimento dos bicos aspersores é evitado;
- A quantidade de produto necessária diminui, e o tempo da atividade química aumenta;
- Existe pouco contato dos trabalhadores com o agroquímico;
- O impacto ambiental é reduzido;
- Ocorre menor poluição do ar, solo e águas.

Aplicações das tecnologias de nanoescala na agricultura de precisão

- Espalhados no campo, sensores em rede proverão dados detalhados sobre as condições do solo e da cultura, e em tempo real;
- A presença de vírus nas plantações ou o nível de nutrientes no solo estarão sendo continuamente monitorados e corrigidos;
- Será possível detectar, localizar e informar, e aplicar água, fertilizantes e pesticidas.

Riscos

A aplicação de nanopartículas na agricultura, ao mesmo tempo em que traz preocupações, também pode apresentar benefícios ainda quase desconhecidos. Mais impressionante é a idéia de se ter milhares de minúsculos sensores espalhados pelas plantações, como se fossem minúsculos olhos, ouvidos e narizes. Ficam evidentes as possíveis aplicações militares dessa tecnologia

A pecuária, com o desenvolvimento da nanotecnologia na medicina humana, pode ser utilizada como campo de testes. Os testes com chips podem ser utilizados para o diagnóstico de doenças em animais, para o rastreamento da produção animal. E também há a possibilidade de sua utilização no melhoramento das raças.

A vantagem da utilização das nanocápsulas na veterinária é que os medicamentos podem ser administrados em locais, tempo e doses precisas, sem prejudicar os tecidos sadios próximos. Existem empresas trabalhando no sentido de desenvolver formas para ativar externamente as cápsulas e liberar os medicamentos através do ultra-som ou impulsos magnéticos.

Fabricação molecular

Outra vertente da utilização da nanotecnologia na produção de alimentos é a fabricação do alimento molecular, ou seja, a produção sem solo, sementes, fazendas e fazendeiros. As nanomáquinas poderiam criar quantidades ilimitadas de alimentos, por meio da síntese no nível atômico; o que poderia erradicar a fome. Produzir alimentos pela fabricação molecular é a mais ambiciosa meta da nanotecnologia.

O mercado de embalagens, que utiliza a nanotecnologia, nos Estados Unidos, gira em torno de US$38 bilhões e deverá ultrapassar US$54 bilhões, em 2008. A Bayer produz um filme plástico transparente (denominado Durethan) contendo nanopartículas de argila – as nanopartículas estão dispersas em todo o plástico e são capazes de bloquear o oxigênio, dióxido de carbono e umidade, para que não atinjam a carne fresca ou outros alimentos.

Impacto dos nano-sensores

- Benefício das fazendas com larga escala de produção que já utilizam a agricultura de precisão. Existe o risco de os pequenos e médios produtores serem excluídos desses benefícios tecnológicos.
- Uma maior precisão na previsão de safras será aperfeiçoada com a utilização generalizada de sensores, e poderá ter efeitos danosos sobre os preços dos produtos agrícolas.
- Poderão ocorrer dramáticas mudanças nas cadeias de fornecimento de mercadorias e em seus valores.
- No setor agrícola, estão especialmente vulneráveis a esses impactos produtos como algodão, juta, cacau, café, dendê, caju, baunilha e chá.
- Elaboração de produtos 'agrícolas' a partir de materiais e dispositivos, só que em nível atômico, da mesma maneira pela qual se consegue produzir cerveja, queijo ou vinho.
- A empresa têxtil Nano-tex elaborou um tecido impermeável, com as qualidades de conforto do algodão natural e com a mesma textura, porém mais resistente. As nanofibras poderão substituir as de algodão natural.
- A Cabot, uma das líderes mundiais na produção de pneus, já testou com sucesso a introdução de partículas nano nos pneus, reduzindo a abrasão em 50% e duplicando a sua vida útil. A borracha natural será seriamente afetada.
- Será possível o desenvolvimento de técnicas que permitam a produção de nanofibras a partir do etanol derivado do milho.
- A Universidade do Texas-El Paso, Estados Unidos, confirma a capacidade das plantas de absorverem nanopartículas, o que é útil para a reabsorção de ouro em terras com jazidas do metal e nas proximidades de minas abandonadas. Pesquisadores trabalham na extração de outros metais do solo.
- Aglutinantes de solo, para evitar a erosão, e úteis na limpeza do solo pela extração de metais pesados e PCBs (Bifenilas Policloradas ou 'ascaréi'), substâncias proibidas desde 1981 pela legislação brasileira, pois não são biodegradáveis e são bio-acumulativas nos tecidos vegetais e animais.

Desafios e oportunidades para a pesquisa

CLAYTON CAMPANHOLA

Muito se tem falado e escrito sobre a contribuição decisiva dos 31 anos de pesquisas da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, para o desenvolvimento do agronegócio brasileiro. Aos seus resultados, são creditados, entre outros, a adaptação da soja aos trópicos, a expansão da produção do trigo nacional e do algodão para o Centro-Oeste, e os destaques nas áreas de clonagem animal e transgenia, ao lado de inúmeras tecnologias poupadoras de insumos ou geradoras de empregos.

Cada projeto de pesquisa da Embrapa tem duração média de três anos e, em alguns casos, esse tempo é ainda maior. O planejamento de pesquisa é sempre de médio ou longo prazo, baseado em cenários possíveis e alternativos. Por isso, este é pouco afetado em curto prazo por mudanças no ambiente político. As medidas adotadas hoje, se bem conduzidas, terão reflexo positivo no futuro.

O instrumento básico de planejamento da instituição, o Plano Diretor da Embrapa, é lançado a cada quatro anos. Sua IV Edição, referente ao período 2004-2007, publicada recentemente, estabelece as grandes linhas de orientação para as ações da Embrapa nos próximos anos e os eixos prioritários de pesquisa em torno dos quais vai transitar o futuro brasileiro, do ponto de vista agropecuário, do espaço rural e do desenvolvimento ambientalmente sustentável.

A partir destes eixos gerais, definidos após ampla consulta às comunidades técnica e científica, cabe a nós, dirigentes, estarmos sempre atentos aos sinais do futuro e às demandas do presente. As mudanças recentes no cenário internacional, referentes ao fenômeno da globalização, aproximam os mercados e trazem novos temas relevantes para o avanço da capacidade competitiva do agronegócio brasileiro, como a biologia avançada, a tecnologia da informação, a nanotecnologia, a sustentabilidade ambiental e as mudanças ambientais globais. A Embrapa, assim como as demais instituições de pesquisa do País, deve estar preparada para esses desafios. A ciência também tem uma enorme contribuição para a redução da desigualdade de renda no Brasil, pois, ao lado da chamada exclusão educacional, a exclusão tecnológica e a exclusão digital também são causas cada vez mais evidentes da exclusão social e da pobreza, especialmente quando se trata dos pequenos produtores rurais. Tais reflexões estão expressas no documento *Embrapa-Novos Significados e Desafios*, que lançamos recentemente.

Ressalto também a contribuição da ciência e tecnologia para a produção de alimentos seguros e sadios, frente à exigência cada vez maior dos parceiros comerciais e aos riscos de novas doenças, como o mal da vaca louca. Existe um campo enorme também para fibras e novos produtos oriundos da agricultura (os chamados bioprodutos), que substituem aqueles oriundos do petróleo ou os sintéticos. Finalmente, lembro o enorme potencial que representa o chamado biomercado: mercado de carbono e processos produtivos que geram menos resíduos na atmosfera; novos produtos das florestas, explorados de forma sustentável, servindo como medicamentos, cosméticos e nutracêuticos. São novos campos de atuação que teremos de conquistar, juntamente com o contínuo avanço das técnicas de produção para cultivos tradicionais, voltadas para a expansão do agronegócio brasileiro.

Biotecnologia, uso sustentável da biodiversidade, agricultura de precisão, rastreabilidade, agricultura orgânica, agricultura de energia e inovação tecnológica para uso prático e estratégico são temas que merecerão atenção cada vez maior de nossas pesquisas. Isto só poderá ter êxito por meio da ampliação das parcerias com demais instituições de pesquisa, com instituições financiadoras, com os Fundos Setoriais de pesquisa, e com o intercâmbio cada vez maior efetuado com as instituições de pesquisa no exterior e com a iniciativa privada nacional. É este o caminho que temos seguido para continuar produzindo o que existe de mais atual em tecnologia agrícola, pecuária e florestal. E é sempre bom lembrar que a Ciência é a semente do futuro. ■

CLAYTON CAMPANHOLA, *pesquisador, é ex-diretor-presidente da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa).*

A Kraft e a Universidade de Rutgers trabalham em embalagens impregnadas com sensores para detectar patógenos nos alimentos e provocar um alteração na cor da embalagem, de modo a alertar o consumidor. Os Países Baixos desenvolvem embalagens para liberar um conservante, se o alimento começar a se deteriorar.

Um avanço ainda maior pode ocorrer no sistema de etiquetagem e monitoramento de produtos que utilizam a identificação por Rádio-freqüência (RFid). De tão pequena, a etiqueta pode ser inserida no produto em si – e não apenas na embalagem; ela pode conter muito mais informações, ser escaneada à distância e registrada no caixa ao mesmo tempo. Possui o tamanho de um chip equivalente ao de um grão de pó. Como a transmissão de informações vai além do caixa do supermercado, isso implica na necessidade de, posteriormente, desativar o chip.

Quanto aos nanoalimentos propriamente ditos, em 1999, a Kraft Foods estabeleceu o primeiro laboratório nanotecnológico de alimentos da indústria. As tecnologias de nanoescala têm um potencial que levará a engenharia de alimentos a mudar drasticamente a forma como o alimento é produzido, processado, embalado, transportado e consumido.

No campo dos aditivos alimentares, a preocupação da indústria de alimentos em produzir alimentos 'funcionais' significa que estes devem ser mais nutritivos ou ter alguma outra função. Nesse sentido, destacamos aqui também a utilização das nanocápsulas que poderão, no futuro, ser utilizadas para introduzir algum ingrediente que cumpra determinadas funções e possam ser ativadas por meio de estímulos adequados.

O agronegócio, tão importante em nosso país, embora tenha suas bases técnicas fortemente fundadas no sistema de produção convencional originário da revolução verde e esteja sofrendo as influências dos avanços na biotecnologia, deve se ater ao desenvolvimento e a aplicações já existentes, e para um futuro próximo, às tecnologias em nanoescala. ■

ONDE SABER MAIS: ***www.iea.sp.gov.br, busca por nanoalimento, artigo de Richard Domingues Dulley (dulley@ipea.sp.gov.br) –*** **Nanotecnologia no agronegócio: explorando o futuro.**