



## INGREDIENTES NOVAS FUNCIONALIDADES

*A indústria de alimentos utiliza uma ampla gama de ingredientes orgânicos e inorgânicos com o objetivo principal de aumentar a vida útil dos produtos e torná-los mais saudáveis e atraentes sensorialmente. Esses objetivos são perenes, porém, a forma de alcançá-los muda consideravelmente na medida em que as inovações tecnológicas se apresentam.*

Assim que a concorrência no mercado se intensifica, as empresas ampliam a oferta de novos produtos que alteram as expectativas e os padrões de avaliação dos consumidores, os quais buscam continuamente a maximização do valor dos alimentos. Os ingredientes, por sua vez, têm papel crucial nesse processo. A definição de ingrediente adotada neste trabalho é qualquer substância, incluindo os aditivos, empregada na fabricação ou preparação de um alimento e que permanece no produto final, ainda que na forma modificada. Aditivos são substâncias dotadas ou não de valor nutritivo intencionalmente adicionadas aos alimentos com a finalidade de impedir alterações, manter, conferir ou intensificar seu aroma, cor e sabor, e modificar ou manter seu estado físico. Como todo aditivo é um ingrediente, mas nem todo ingrediente é um aditivo, optou-se por utilizar o termo mais abrangente, ou seja, ingredientes.

Conforme estimativa da Associação Brasileira das Indústrias e Comércio de Ingredientes e Aditivos para Alimentos (ABIAM), o

mercado brasileiro de ingredientes vem crescendo nos últimos anos, tendo ultrapassado a marca de US\$ 1 bilhão em 2008. É uma área extremamente dinâmica, onde as inovações ocorrem em ritmo acelerado e muitas vezes acabam criando oportunidades para o lançamento de novos produtos.

Dentro das tendências detectadas no BFT 2020, apresentam-se a seguir os ingredientes em perspectiva para 2020, que são identificados em maior diversidade, especificamente para as tendências de sensorialidade e prazer, e saudabilidade e bem-estar.

### INGREDIENTES EM PERSPECTIVA PARA SENSORIALIDADE E PRAZER

Essa tendência revela que o consumidor não abre mão do prazer ao se alimentar, o que impõe à indústria a necessidade de alterar o mínimo possível as características sensoriais dos alimentos que processa, bem como recuperá-las nas situações em que isso não é possível. Há vários ingredientes utilizados com esse propósito (veja Figura 1).

**FIGURA 1 –  
INGREDIENTES EM PERSPECTIVA PARA  
SENSORIALIDADE E PRAZER**

Benefícios a serem incorporados ao produto	Ingredientes em perspectiva para 2020
Realçadores e reguladores do sabor	Aromas mais pronunciados, moduladores de sabor
Realçadores e reguladores das cores	Novos corantes, corantes naturais
Agentes de textura	Espessantes e agentes de corpo (amidos modificados, gomas, fibras e emulsificantes)

Elaboração: BFT 2020

Para resgatar características sensoriais perdidas durante a formulação e o processamento, ou mesmo realçar os atributos naturais dos produtos, a indústria lança mão de ingredientes realçadores e resgatadores. Boa parte dos produtos introduzidos no mercado brasileiro de alimentos e bebidas possui algum tipo de redução de ingredientes, sendo os mais comuns o açúcar, a gordura e o sal. Essa retirada causa, na maioria das vezes, alterações significativas nas características dos produtos e reduzem sua atratividade. A ausência ou baixo conteúdo de gordura, por exemplo, impacta de maneira negativa no corpo e na percepção aromática. Por outro lado, a introdução de certos ingredientes, entre eles os funcionais, também altera a sensorialidade do produto. Para reverter essa perda, vários tipos de ingredientes podem ser necessários, como, por exemplo, aromas, corantes e agentes de corpo.

O aroma é um dos principais fatores que determinam a escolha do consumidor, lembrando que grande parte do sabor de um alimento é diretamente influenciado por ele. Com a diversidade de opções existentes hoje no mercado, são as características diferenciais do aroma que vão garantir sua aceitação pelo consumidor. Os aromas naturais, obtidos exclusivamente mediante métodos físicos, microbiológicos ou enzimáticos, a partir

de matérias-primas aromatizantes também naturais, têm atualmente a preferência do consumidor.

O mercado de aromas naturais deverá manter sua tendência de crescimento na próxima década, que poderá ser bastante influenciada pelos bioaromas, considerados naturais e produzidos com o emprego de enzimas ou via fermentação, utilizando-se vários tipos de microrganismos. Embora haja dificuldades técnicas importantes para o desenvolvimento dessa área, devido principalmente ao fato de a maior parte dos aromas naturais ser o resultado da mistura de centenas de substâncias, avanços importantes vêm sendo conseguidos nos últimos anos. Análises de custo/benefício da produção de bioaromas por microrganismos demonstraram que, para compostos aromatizantes com valor de mercado a partir de US\$ 200/kg, a rota microbiana é viável.

Focado nos produtos light, diet e funcionais, o mercado oferece os moduladores de sabor, que aumentam o dulçor, salgado, corpo, destaca tonalidades e mascaram notas indesejadas, resgatando o conceito japonês de sabor natural umami, ou seja, eles devolvem ao produto as características que o consumidor não quer perder.

Das percepções captadas pelos órgãos do sentido do ser humano, a visão é responsável por cerca de 87%. Embora proporcione uma característica sensorial subjetiva, a cor é fundamental na indução da sensação global resultante de outras características, como o aroma, o sabor e a textura dos alimentos. Também nesse caso, é evidente o esforço das empresas para substituir os corantes artificiais pelos naturais. Embora haja dificuldades tecnológicas a serem vencidas para essa substituição, principalmente com relação à estabilidade, em 2020 deveremos ter à disposição do mercado formas melhoradas dos corantes já existentes, novas matérias-primas para seu isolamento e novos produtos, como, por exemplo, corantes azuis extraídos de

frutas, desenvolvidos recentemente e que, em breve, deverão estar no mercado. Alguns corantes naturais têm um apelo adicional para sua utilização, como é o caso das antocianinas, que são antioxidantes, melhoraram a adaptação à visão noturna, podem atuar como antiinflamatórios e já foram aplicadas no tratamento contra a obesidade e a hiperglicemia.

Por agregarem propriedades tecnológicas de interesse a algumas aplicações na indústria de alimentos, tem havido nos últimos anos um interesse crescente pelos amidos modificados. Por sua versatilidade, os amidos modificados deverão manter a tendência de crescimento, puxada pelo aumento no consumo mundial de alimentos industrializados. Nesse item é destacada uma de suas propriedades: a de agente de textura. No Brasil, esse crescimento deverá ser ainda maior, pois o consumo per capita de amidos modificados e nativos é bem menor que na União Européia e nos Estados Unidos. Entretanto, as modificações feitas quimicamente podem prejudicar o conceito de natural exigido pelos consumidores. Para contornar essa questão, as empresas têm procurado reduzir o uso de produtos químicos e utilizar preferencialmente processos físicos para alterar os amidos nativos, como a temperatura.

Os emulsificantes ou surfactantes têm como função principal formar ou manter uma mistura uniforme de duas ou mais fases imiscíveis e, portanto, têm ampla aplicação na indústria de alimentos e, em sua maioria, são sintetizados a partir de derivados de petróleo. Entretanto, o aumento da preocupação ambiental, combinado com as novas legislações de controle do meio ambiente, levou as empresas a procurarem surfactantes naturais como alternativa aos produtos existentes. Os emulsificantes naturais e comerciais são frequentemente misturas complexas que variam em composição entre os diferentes fabricantes.

**FIGURA 2 – INGREDIENTES EM PERSPECTIVA PARA SAUDABILIDADE E BEM-ESTAR**

Benefícios a serem incorporados aos produtos	Ingredientes em perspectiva para 2020
Controle do peso e combate à obesidade	Edulcorantes, substitutos de gordura e moderadores de apetite
Saúde cardiovascular	Peptídeos bioativos
Regulação da atividade intestinal	Probióticos, prebióticos e simbióticos
Desempenho mental	Ômega-3, ômega-6, vitaminas (complexo B, C, D e E), folato, colina, triptofano, Gaba, cálcio e zinco
Saúde dos olhos	Vitaminas C e E, betacaroteno, zinco, luteína, zeaxantina e antocianinas
Saúde do sono	Melatonina e Gaba
Alimentação esportiva	Proteínas, peptídeos e aminoácidos
Energéticos	Vitaminas, especialmente do complexo B, proteínas, cafeína, ferro e carboidratos

Elaboração: BFT 2020

De uns anos para cá, tem se intensificado a busca por biossurfactantes, sintetizados por microrganismos. Embora ainda não sejam utilizados como aditivos de alimentos em larga escala, tudo indica que há para eles um futuro promissor; pois, além de naturais, têm baixa toxicidade e são biodegradáveis. O custo de produção dos biossurfactantes ainda é fator limitante para seu desenvolvimento. Porém, na medida em que os microrganismos produtores e os processos de produção forem sendo melhorados e matérias-primas mais baratas para os processos fermentativos tiverem seu uso viabilizado, essa questão será equalizada e até 2020 deverão ser amplamente utilizados.

### INGREDIENTES EM PERSPECTIVA PARA SAUDABILIDADE E BEM-ESTAR

Essa tendência é resultado da preocupação crescente do consumidor com sua saúde e a forma física. Alguns exemplos são a redução e a eliminação de sal, açúcar, gorduras totais, gorduras saturadas e gorduras trans, bem como a utilização de ingredientes que, além de nutrir, trazem benefícios à saúde. Há no mercado muitos produtos formulados com mais de um ingrediente funcional e tem se tornado corriqueiro também o emprego de ingredientes polifuncio-

nais (veja Figura 2).

Além dos benefícios diretos à saúde, diversos estudos científicos apontam para associações de determinados ingredientes com a diminuição dos efeitos de certas doenças. São exemplos a utilização das vitaminas E, C, B6, B12 e de folato para aliviar os sintomas da doença de Parkinson, o emprego de vitamina E para retardar moderadamente a progressão da doença de Alzheimer e também para aumentar o tempo de sobrevivência dos portadores da doença e o uso de ômega-3 para minimizar a morte de neurônios durante crises epiléticas, trabalho esse realizado somente com ratos até o momento. Contudo, há controvérsias sobre essas conclusões e muitos estudos ainda serão necessários para comprová-las ou rejeitá-las. Por crescer de forma alarmante nos últimos anos e por estar associada a outras doenças, como diabetes e problemas cardiovasculares, a obesidade é hoje uma preocupação das autoridades governamentais, empresas e consumidores. Esses últimos, orientados pela saudabilidade e pela manutenção da forma física, têm buscado cada vez mais produtos menos calóricos, fato que tem provocado um aumento considerável na demanda por edulcorantes não calóricos de alta intensidade, principalmente os naturais. Muitos deles têm sido produzidos

e/ou isolados e colocados no mercado para as mais variadas aplicações: eritritol, lactitol, taumatina, steviosídeo e glicyrizinato, entre outros.

Proteínas de ocorrência natural com propriedades edulcorantes, chamadas genericamente de proteínas doces, também foram isoladas e estão sendo estudadas, apresentando grande potencial para substituir os adoçantes artificiais.

A substituição total ou parcial da gordura tem sido outra estratégia buscada pelo consumidor. Como resposta, há no mercado uma gama enorme de ingredientes para atender a essa demanda, que podem ser proteínas, carboidratos, gorduras menos calóricas que as constituintes naturais do produto, ou uma combinação deles. Como o combate à obesidade deverá intensificar-se nos próximos anos, as vendas de substitutos da gordura deverão continuar crescendo, especialmente daqueles que conseguirem melhor desempenho na equação redução de calorias, qualidade sensorial e preço acessível.

A busca de ingredientes que contribuam para aumentar a saciedade deverá ser outro caminho trilhado. Existem várias formas de se alcançar esse objetivo, mas os mais promissores parecem ser hoje as fibras. Substâncias isoladas de alimentos capazes de interferir no mecanismo hormonal que regula a fome também poderão constituir-se numa estratégia para a redução da obesidade, como é o caso do inibidor de proteinase II isolado da batata.

É bom ressaltar que a obesidade pode ser decorrente de causas menos evidentes, como, por exemplo, a deficiência de micronutrientes, também chamada de fome oculta. Pessoas com essa deficiência estão sempre com vontade de comer algo e acabam ingerindo alimentos em excesso. Os grupos mais vulneráveis à fome oculta são crianças até 6 anos, gestantes, nutrízes, lactentes, diabéticos e deficientes cardiovasculares. A deficiência de micronutrientes é mais

comum do que se imagina.

Pesquisa realizada com moradores da cidade de São Paulo revelou hipovitaminose D em 77,4% dos analisados. Assim sendo, o consumo de alimentos enriquecidos com micronutrientes é uma importante saída para se evitarem vários problemas de saúde, incluindo a obesidade.

Com o avanço da biotecnologia, é prudente considerar que mudanças que alterem dramaticamente o padrão de consumo de alimentos podem ocorrer. É o caso da descoberta da proteína TGR5, que tem papel crítico no controle da função pancreática e na regulação dos níveis de açúcar no sangue e que poderá “curar” o diabetes tipo 2 e controlar a obesidade, como também o isolamento do gene cCPT1 de camundongo, que controla a obesidade.

Em relação à saúde cardiovascular, estudo conduzido nos EUA revelou que sete entre dez consumidores tentam limitar o consumo de gordura animal, gordura saturada e gordura *trans*. Além da tendência de excluir da dieta determinadas substâncias, as empresas deverão ofertar produtos contendo peptídeos bioativos (PBA), isolados a partir da hidrólise enzimática de fontes protéicas como leite, carnes e soja, e que desempenham funções benéficas para a saúde, tais como inibir a enzima conversora de angiotensina (ECA), relacionada com a manutenção da pressão arterial, atuar de forma similar aos opioides, reduzir o nível de colesterol e atuar como antitrombótico.

Os PBA apresentam também atividade antioxidante, antimicrobiana, de estímulo à proliferação e diferenciação de osteoblastos e auxílio na cicatrização de fendas. Por suas características naturais e polifuncionais, os PBA continuarão a ser intensamente estudados na próxima década e as limitações tecnológicas existentes para a sua produção comercial serão eliminadas, de tal forma que os consumidores poderão se beneficiar ainda mais das características

desses peptídeos. Tecnologia baseada na separação por membranas e cromatografia de troca iônica tem sido utilizada com sucesso na produção comercial de PBA a partir de leites fermentados.

A regulação da atividade intestinal é também uma condição buscada pelo consumidor, que cada vez mais adiciona produtos probióticos, prebióticos e simbióticos à sua alimentação.

Probióticos são suplementos alimentares contendo microrganismos vivos, introduzidos no organismo utilizando-se principalmente alimentos fermentados e que, quando ingeridos em determinada quantidade, apresentam efeito benéfico sobre a saúde e o bem-estar, uma vez que otimizam a viabilidade e as propriedades probióticas das células microbianas. Eles regulam a atividade intestinal, controlando e estabilizando sua microflora, promovendo a digestão da lactose em indivíduos intolerantes, aumentando a absorção de minerais e a produção de vitaminas, além de estimular o sistema imunológico. O consumo de probióticos deverá aumentar nos próximos dez anos, principalmente devido à introdução no mercado de mais culturas probióticas com ações específicas na saúde humana.

Os prebióticos são ingredientes nutricionais não digeríveis pelo intestino delgado, que atuam estimulando seletivamente o crescimento de bactérias desejáveis no cólon, alterando a microbiota em favor de uma composição mais saudável, podendo inclusive inibir a multiplicação de patógenos, sendo também atribuída a eles, de forma ainda especulativa, ação estimuladora do sistema imunológico. Em razão de seu preço mais acessível, a inulina é hoje o prebiótico mais comercializado em termos de volume. Outros exemplos de prebióticos disponíveis no mercado são a polidextrose e os amidos resistentes.

Os oligossacarídeos têm recebido mais atenção pelas inúmeras propriedades prebióticas atribuídas a eles, em especial os frutooligosacarídeos

(FOS), isolados de frutas e hortaliças, que reduzem o colesterol sérico e previnem alguns tipos de câncer. Seguindo essa tendência, a inulina tem sido hidrolisada enzimaticamente para a obtenção de FOS. Seguindo o caminho dos probióticos, a utilização de prebióticos nos produtos deverá manter seu ritmo de crescimento durante a próxima década.

Também os simbióticos, que contêm probióticos e prebióticos, atualmente mais restritos à área de laticínios, deverão ter sua comercialização ampliada.

Diversos estudos revelam que, através de seu sistema imunológico, o organismo humano responde aos agentes agressores pelas reações oxidativas, que estão relacionadas a diferentes processos, como, por exemplo, estímulo das células fagocitárias, ativação de mecanismos enzimáticos e produtores de hormônios, sendo todos, de alguma forma, associados à presença das espécies reativas do oxigênio. Tais processos podem levar a um desequilíbrio oxidante/antioxidante, ou estresse oxidativo, que pode causar vários problemas no organismo, como será mencionado adiante. Entretanto, o consumo de produtos enriquecidos com antioxidantes naturais, como vitaminas e compostos fenólicos, ou dos vegetais e seus extratos, que os contenham em abundância - chás e frutas -, reduz o estresse oxidativo, eliminando os problemas por ele causados.

Ter um bom desempenho mental é condição primordial para a manutenção da saúde de forma geral e das atividades intelectuais em particular, cada vez mais exigidas nos tempos modernos. Um dos aspectos mais importantes para atingir esse objetivo é prevenir o estresse oxidativo. Para tanto, é necessário ingerir alimentos e bebidas que contenham naturalmente antioxidantes e/ou produtos enriquecidos com os mesmos, em quantidades apropriadas. Os principais antioxidantes nesse caso são as vitaminas E e C; os carotenóides

(betacaroteno, licopeno, zeaxantina, etc.); e os compostos fenólicos (isoflavonas, ácidos fenólicos, catequinas, polifenóis, ácidos clorogênicos, etc.).

Embora haja evidências científicas dos efeitos benéficos dos minerais, eles são talvez os ingredientes menos valorizados e menos compreendidos. Há uma clara necessidade de se intensificar a pesquisa nessa área, bem como esclarecer os consumidores de sua importância. A tendência para os próximos anos é uma ampliação da oferta de minerais aminoácidos quelados, que possuem alta biodisponibilidade, principalmente ferro, magnésio, zinco, fósforo e selênio.

Principalmente nos últimos três meses da gestação até 1 ano de vida, os ácidos graxos de cadeia longa ômega-3 e ômega-6 são fundamentais para o cérebro. Outros compostos importantes nessa fase da vida são as vitaminas B3, B6, D e E, folato, ferro, cálcio e ácido gama-aminobutírico (Gaba).

Os micronutrientes com papel importante no desempenho mental de crianças em idade escolar com deficiência de nutrientes essenciais são as vitaminas B1, B2, B3, B6 e C, ferro e zinco.

Os destaques principais na idade adulta são triptofano e colina, respectivamente, precursores da serotonina e da acetilcolina.

Uma oportunidade importante que está surgindo para o mercado de funcionais é a saúde dos olhos, principalmente entre os consumidores mais velhos, por apresentarem Degeneração Macular Relativa à Idade (DMRI). Os antioxidantes, as vitaminas C e E, o betacaroteno, o zinco, a luteína, a zeaxantina e as antocianinas são os nutrientes conhecidos atualmente com propriedades relacionadas à saúde dos olhos. Os antioxidantes são fundamentais para a saúde dos olhos porque a retina é muito vulnerável ao estresse oxidativo.

Trabalhos voltados à saúde do sono têm mostrado que dormir adequadamente é importante para o nosso organismo, contribuindo,

entre outras coisas, para diminuir o estresse, aumentar o nível de concentração e elevar tanto a capacidade de memorização quanto o processo de aprendizagem. Entretanto, o número de pessoas que não conseguem dormir bem não é pequeno. Metade dos adultos americanos tem problemas para dormir várias vezes por semana e 80%, pelo menos uma vez por mês. Isso faz com que a demanda por alimentos e bebidas indutores de sono se mantenha alta. É o caso dos chocolates e bebidas com sabor de ervas e frutas, por exemplo, que contêm melatonina e ácido gama-aminobutírico.

Tudo indica que a alimentação esportiva é um nicho de mercado que continuará trazendo oportunidades interessantes de negócio nos próximos anos. Um grupo de substâncias que tem se destacado nesse contexto são as proteínas do leite, especialmente as do soro, pois têm propriedades funcionais e são utilizadas no mundo todo em vários tipos de alimentos processados, incluindo alimentos e bebidas para praticantes de esportes, constituindo-se numa oportunidade interessante de negócios para a próxima década. A utilização de aminoácidos e peptídeos, especialmente as substâncias isoladas do leite, também é uma forte tendência.

Energia foi a razão principal que motivou os consumidores a mudarem de dieta, em 2006, nos EUA. Os cinco nutrientes por eles considerados os mais importantes para proporcionar aumento no nível de energia foram em ordem decrescente: vitaminas em geral e complexo B em particular; proteínas, cafeína, ferro e carboidratos,

os quais apresentaram grande crescimento nos últimos anos, tendência que deverá se manter.

## INGREDIENTES EM PERSPECTIVA PARA CONVIVÊNCIA E PRATICIDADE, CONFIABILIDADE E QUALIDADE, SUSTENTABILIDADE E ÉTICA

Em relação às demais tendências, alguns aspectos podem ser ainda destacados no que diz respeito à função estratégica dos ingredientes. Certamente, outros ingredientes poderiam ser incluídos nessas três tendências, mas procurou-se destacar aqueles que o presente trabalho mostrou terem maior potencialidade de utilização em 2020.

Ao eleger a tendência conveniência e praticidade, o consumidor direciona os sistemas de inovação das empresas a ofertar produtos que atendam a essa demanda. Para chegar a tais produtos, vários ingredientes com características especiais são utilizados. Neste trabalho, foram destacados alguns que conferem resistência à grande variação de temperatura, principalmente nos casos dos produtos que vão do freezer ao forno (veja Figura 3), cujas características foram descritas anteriormente.

Com relação à tendência confiabilidade e qualidade foram destacados os antimicrobianos naturais, utilizados pela indústria como conservadores, em resposta à exigência crescente do consumidor por qualidade. As bacteriocinas produzidas por bactérias lácticas e as lactoferrinas, principal glicoproteína contendo ferro presente no leite de mamíferos, deverão ser

FIGURA 3 – INGREDIENTES EM PERSPECTIVA

Benefícios a serem incorporados aos produtos	Ingredientes em perspectiva para 2020
Resistência à variação de temperatura	Amidos modificados, gomas, fibras e emulsificantes
Conservadores naturais (relacionado à confiabilidade e qualidade)	Bacteriocinas e lactoferrinas
Ingredientes naturais e viáveis econômica, social e ambientalmente (relacionado à sustentabilidade e ética)	Enzimas

Elaboração: BFT 2020

moléculas importantes em 2020 para a conservação dos alimentos.

A tendência sustentabilidade e ética implica a utilização de ingredientes e aditivos sustentáveis econômica, social e ambientalmente. Embora sejam classificadas como coadjuvantes, as enzimas são o destaque neste caso, pois, entre outras características, são naturais, específicas, têm ampla diversidade e atuam em temperaturas relativamente baixas.

O crescimento da utilização de enzimas pela indústria de alimentos está em seu estágio inicial, pois as possibilidades de aplicação são enormes. Se por um lado há em muitos casos limitações de custos a vencer, por outro há vantagens técnicas e ambientais interessantes, visto que as enzimas desempenham suas funções em temperaturas próximas da ambiental, são específicas, agem em baixas concentrações e em muitos casos substituem processos químicos. Essa área está em franco desenvolvimento, e deverá acentuar-se ainda mais, de tal forma que, em 2020, as enzimas deverão substituir alguns ingredientes. Na área de panificação, por exemplo, a que hoje mais utiliza enzimas, emulsificantes e hidrocolóides estão sendo cada vez mais trocados por enzimas. O mesmo deverá ocorrer no curto prazo na indústria de laticínios. Além disso, graças à biotecnologia moderna, deverá haver, em 2020, enzimas mais interessante para o uso nas indústrias de alimentos.

Um exemplo do potencial de aplicação nessa área é o desenvolvimento de uma nova enzima que reduz os níveis de acrilamida em batatas fritas. Ela age bloqueando a reação que origina a acrilamida, que tem sido recentemente identificada como potencialmente perigosa para o coração.

## A FORÇA DA BIO E DA NANOTECNOLOGIA

Os bio e os nano ingredientes deverão revolucionar a indústria de alimentos, determinando importantes mudanças tecnológicas nos produtos, introduzindo novos benefícios

relacionados às cinco tendências selecionadas no BFT 2020. É praticamente impossível antever o espectro de possibilidades que essas tecnologias, chamadas de “portadoras de futuro”, poderão trazer. A indústria da biotecnologia em geral é uma das mais intensivas em P&D e destaca-se como estratégica para diversos setores da economia, incluindo alimentos e bebidas. Além disso, nos últimos cinco anos, o mercado mundial de biotecnologia cresce, em média, 14% ao ano, o número de companhias de venture capital também tem aumentado, assim como a quantidade de produtos aprovados nos EUA e na UE.

A biotecnologia moderna, também conhecida como engenharia genética ou tecnologia do DNA recombinante, tem sido amplamente empregada para a obtenção de organismos geneticamente modificados (OGM), que podem ser transgênicos, caso o gene neles introduzido seja de outra espécie. Passada mais de uma década do plantio, consumo e utilização de OGM, vários estudos têm apontado uma convergência entre OGM e sustentabilidade econômica, social e ambiental. À medida que novos estudos corroborando tais resultados forem sendo publicados, a tendência de evitar produtos OGM deverá perder força. Ressalta-se que, além da soja e do milho geneticamente modificados presentes em vários alimentos formulados, muitas enzimas, como a quimosina, as proteases, lípases e amilases, os aminoácidos, as vitaminas, os aromas, os ácidos orgânicos e os edulcorantes, entre outros, são produzidos por ou pelos derivados de OGM.

É bem possível até que a discussão sobre transgênicos não tenha tanto sentido em 2020, pois a biologia sintética, termo cunhado por Jay Keasley há cerca de uma década para batizar uma nova área de pesquisa que cresce vertiginosamente, deverá ter criado ferramentas que possibilitarão sintetizar quimicamente os genes ou grupos de genes a ser introduzidos no organismo receptor. Mais que isso, o

próprio receptor poderá ser um organismo sintético ou uma matriz, à qual serão agregados diferentes pacotes de genes sintetizados quimicamente para a produção direta e eficiente das mais variadas substâncias, como fármacos, polímeros, combustíveis, enzimas, vitaminas etc. Assim, a biologia sintética, que pode ser considerada a realização conceitual completa de uma abordagem de engenharia para a biologia, terá atingido aquele que é hoje seu objetivo final. Para ilustrar que tudo isso pode ser realidade em 2020, basta mencionar que pesquisadores do *Institute for Genomic Research* dos Estados Unidos, liderados por Craig Venter, retiraram um a um os 482 genes da bactéria *Mycoplasma genitalium*, (humanos têm, aproximadamente, 23 mil genes), até chegarem ao lote mínimo de genes que sustentam a vida da bactéria, e em 2008 sintetizaram quimicamente esse genoma. Agora eles pretendem introduzi-lo em uma bactéria desprovida de seu genoma natural e fazê-la funcionar e reproduzir-se, criando assim o primeiro organismo artificial, ou a primeira matriz.

Uma área promissora que a biotecnologia deverá revolucionar é a biofortificação, ou seja, fazer com que a planta ou animal já produza os ingredientes de interesse, de tal forma que elimine a necessidade de enriquecê-los durante o processamento. Alguns exemplos são:

- Arroz dourado, rico em vitamina A, criado para combater a cegueira na Ásia.
- Sorgo com mais vitaminas e aminoácidos e maior disponibilidade de ferro e zinco, produto desenvolvido especificamente para combater a desnutrição na África.
- Milho com provitamina A.
- Milho que produz L-albumina láctica.
- Tomate rico em flavonóides para melhorar a saúde do coração.
- Trigo com gluteína, proteína utilizada para produzir boa massa de pães durante o cozimento.

- Bactérias lácticas que transformam lactose em glicose, resolvendo assim o problema da intolerância à lactose, e ainda contribuindo para aumentar o dulçor do produto.
- Soja cujo grão contém ômega-3.
- Uva com seis vezes mais resveratrol, para aumentar a longevidade humana.

O desenvolvimento da biofortificação certamente terá um impacto positivo na indústria de ingredientes e aditivos. Nessa mesma direção há uma forte tendência de aumentar de forma natural os níveis de nutrientes de carnes, ovos e leite, utilizando-se dietas especiais para os animais. A famosa frase de Hipócrates, “que o alimento seja seu remédio e o remédio seu alimento”, encontra seu extremo na biotecnologia, pois se hoje já é difícil estabelecer o limite entre alimento e remédio, em 2020 essa tarefa será ainda mais árdua. Para ilustrar, estão sendo desenvolvidos trabalhos para a criação de um tomate que sirva como vacina contra a gripe aviária, e banana que serve como vacina para a hepatite B.

Um dos trunfos recentes da biotecnologia foi decifrar o genoma humano. Em 2003, o custo para esse seqüenciamento era estimado em US\$ 300 milhões. Em 2007, ele caiu para US\$ 1 milhão e em 2008, para US\$ 60 mil. Usando uma versão modificada da tecnologia convencional de seqüenciamento, a empresa Complete Genomics Inc. anunciou o seqüenciamento de três genomas humanos pelo custo de US\$ 4.400 cada. O cientista-chefe da empresa acredita que, com essa nova tecnologia, em breve será possível seqüenciar um genoma humano completo em apenas um dia. Embora haja ajustes técnicos a ser feitos, é provável que em 2020 cada um de nós tenha condições de seqüenciar completamente o seu genoma, o que nos permitirá, entre outras coisas, fazer uma avaliação de risco genético para certas doenças e facilitar o desenvolvimento de ferramentas de diagnóstico e de intervenção dietéticas personalizadas,

baseada no genótipo do indivíduo ou de grupos populacionais com características genéticas comuns, embora a intensa miscigenação de nosso povo seja um empecilho importante à formação de padrões comuns a um grande número de indivíduos. Esta é a missão da nutrigenômica, ciência que nasce robusta, apoiada no rápido desenvolvimento da genômica e da nutrição. Especialistas avaliam que os principais impactos da nutrigenômica na indústria de alimentos serão:

- Identificação de substâncias com atividade biológica, ou bioativos, e componentes com ação funcional.
- Esclarecimento de alguns mecanismos de benefício à saúde.
- Desenvolvimento de novos biomarcadores.

A nanotecnologia já está causando uma verdadeira revolução. Avanços nos processos de obtenção de materiais nano estruturados, aliados a estratégias apropriadas de formulação, têm possibilitado a produção e estabilização de nano partículas com aplicações potenciais nas indústrias de alimentos e a elas relacionadas. A nanotecnologia já é empregada nas técnicas de emulsões e colóides, que mobilizam partículas próximas ou inferiores a 100nm. São exemplos a encapsulação de ferro para fortificação de alimentos de maneira a melhorar sua absorção, e de licopeno e micelas ou “nanogotas” de óleo ativo de canola portadoras de fitosteróis. Sistemas inteligentes para absorção de ingredientes é o capítulo da nanotecnologia em que a ciência da alimentação encontra hoje seu ponto de contato. Os temas que mais se desenvolveram até o momento e que deverão trazer muitas novidades nos próximos dez anos são as várias modalidades de nano dispersão e nano cápsulas.

As nano cápsulas podem ser aplicadas para a veiculação de aditivos e ingredientes, protegendo-os da degradação química ou biológica e permitindo a sua liberação no organismo de forma controlada. Também

se aplicam para a segurança dos alimentos, pela capacidade de identificação de substâncias indesejáveis (patógenos, impurezas, etc.) nos produtos alimentícios.

Outros temas promissores para a aplicação da nanotecnologia são embalagem, sensores miniaturizados para detecção de patógenos e toxinas alimentares e biosseparação de proteínas.

A despeito da necessidade de se regulamentar essa área, pelo que se observa atualmente, a nanotecnologia deverá estar bastante fortalecida em 2020 e impactará fortemente a área de alimentos, não apenas nos temas aqui mencionados, mas em outros que ainda não conseguimos vislumbrar.

## PERSPECTIVAS PARA 2020

Resumindo o exposto acima, espera-se que haja um crescimento mais acentuado dos ingredientes naturais, cuja produção seja sustentável econômica, social e ambientalmente. O consumo de produtos contendo antioxidantes, vitaminas e minerais também deverá aumentar. O mesmo deverá acontecer com as enzimas, hoje mais restritas a alguns setores da indústria de alimentos.

De maneira geral, o consumo de funcionais na próxima década deverá manter a sua tendência de crescimento, mas é bom considerar a possibilidade de ocorrência de pressões no sentido contrário, uma vez que a União Européia está fazendo uma ampla revisão da legislação dos produtos com apelo funcional.

Os bio e os nano ingredientes deverão revolucionar a indústria de alimentos. É praticamente impossível antever o espectro de possibilidades que essas tecnologias portadoras de futuro vão proporcionar.

\* Capítulo sobre ingredientes, publicado pelo projeto Brasil Food Trends 2020, desenvolvido e lançado pelo Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL) no final do primeiro semestre deste ano, sobre as tendências do segmento de alimentos e bebidas para os próximos anos, reunindo uma publicação composta de artigos de vários setores da alimentação.