

Dos transgênicos aos alimentos produzidos a partir das nanotecnologias: impactos sociais, ambientais e regulatórios.

Tânia Elias Magno da Silva
Wilson Engelmann
Diego Rodrigues Souto Calazans

Resumo

A presente comunicação tem como base de reflexão os resultados parciais da pesquisa “Nanotecnologias aplicadas aos alimentos e aos biocombustíveis: reconhecendo os elementos essenciais para o desenvolvimento de indicadores de risco e de marcos regulatórios que resguardem a saúde e o ambiente” (Projeto REDE NANOBIOTEC BRASIL/CAPES). Neste artigo nos detemos nos debates travados entre cientistas, pesquisadores e ambientalistas de várias partes do mundo, com ênfase no caso brasileiro e latino-americano, sobre os benefícios e os potenciais riscos que o uso de alimentos transgênicos e/ou à base de nanotecnologias podem acarretar. Neste debate se sobressai a preocupação com a ausência de marcos regulatórios para que esses produtos cheguem ao mercado isentos de riscos para a saúde da população e de danos ambientais.

INTRODUÇÃO

Apesar da polêmica sobre os possíveis danos à saúde e ao meio ambiente, os alimentos transgênicos já vem sendo produzidos e consumidos em todo o mundo. Defensores e detratores dos alimentos transgênicos tem travado uma dura batalha na defesa de seus argumentos, paralelo a este “tour de force”, a maioria da população mundial já está consumindo produtos transgênicos. Este tipo de alimento já faz parte das dietas alimentares das pessoas sem que muitas vezes estas tenham consciência do que é produto transgênico. Outro ponto a ser levantado, refere-se a falta de informação nas embalagens de muitos produtos que não esclarecem se o mesmo é transgênico ou não. Esta falta de informação impede que as pessoas tenham a liberdade de escolher se querem ou não ter em suas refeições um alimento desta natureza.

O mesmo pode ser dito em relação aos chamados nanofoods. Transgênicos e nanofoods tem sido anunciados e defendidos como solução para os problemas de alimentação e nutrição no mundo. As possibilidades de conquistas no campo alimentar apresentadas em relação aos transgênicos e ao emprego de nanotecnologias na produção de alimentos vêm contudo acompanhadas de riscos, mas estes não são mencionados nem nas propagandas que anunciam as vantagens deste tipo de alimento, nem pelos defensores dos produtos transgênicos.

As pesquisas sobre as nanotecnologias e sua aplicação na cadeia de alimentos são promissoras, iniciando na agricultura, desde o preparo do solo, do plantio, com a seleção de sementes e o emprego de fertilizantes e bactericidas, até a industrialização e fabricação de novos tipos de comida, bem como de embalagens. Os horizontes que se apresentam para o uso das nanotecnologias no campo alimentar parecem ser infinitos. É possível no processo de fabricação do alimento alterar a cor, o sabor, a resistência e consistência do alimento, bem como a estética, graças ao emprego de nanotecnologia.

Exatamente neste ponto é que se situa o problema, pois não há nenhuma referência aos cuidados que se deve ter em relação a esses *produtos*, ou seja, ao princípio de precaução, pois este ainda é campo em estudo e com muitas incógnitas a serem respondidas. Ainda não se tem como saber a extensão dos efeitos tóxicos gerados a partir do momento em que as nanopartículas interagem com o meio ambiente e o ser humano.

Diante deste quadro, cabe a pergunta: Considerando a criatividade humana e a possibilidade de buscar inspiração na natureza, imitando-a e retirando dela as condições para a sobrevivência, sob quais condições a produção de alimentos a partir das nanotecnologias e das descobertas genéticas poderão gerar novos padrões alimentares, num cenário de incertezas e riscos?

1 – Alimentação/Nutrição: O que é novo?

Apesar dos avanços e conquistas no campo técnico e científico para produção de alimentos, resultantes das pesquisas nas áreas da engenharia, da biotecnologia, no campo da engenharia genética e da nanotecnologia, a fome continua a rondar o mundo. As estatísticas apresentadas pela FAO ao longo dos últimos dez anos comprovam que a fome ainda é um flagelo que assola quase dois terços da humanidade.

Em 2000, os famintos eram 842 milhões; no final de 2007, 923 milhões assim distribuídos: 583, na Ásia e Oceania; 236, na África; 51, na América Latina e Caribe; 37, no Oriente Médio e 16, nos chamados países desenvolvidos. “Para salvar os famintos, bastariam 30 bilhões de dólares ao ano”, declarou Jacques Diouf, diretor da entidade na época, que completa a denúncia: “O dinheiro é necessário, mas, doado a um povo que não tem a mentalidade e a capacidade de produzir com técnicas novas, cria corrupção”. Muitos países africanos têm mais de 50% de analfabetos, aplicam 2% da renda nacional na educação e 20% em armas, mas importam 30% dos alimentos que consomem. Aumentam os habitantes e a produção agrícola não aumenta na mesma proporção. (Revista Mundo e Missão, 2008.)

Os alarmantes índices de fome no mundo, segundo o sociólogo Boaventura de Souza Santos (2008), denunciam a inoperância dos organismos mundiais responsáveis para solucionar o problema e a existência de uma “indústria da fome”:

Confrontamo-nos hoje com uma situação pior do que a que existia há quarenta anos. Cerca de um sexto da humanidade passa fome; segundo o Banco Mundial, 33 países estão à beira de uma crise alimentar grave; mesmo nos países mais desenvolvidos os bancos alimentares estão a perder as suas reservas; e voltaram as revoltas da fome que em alguns países já causaram mortes. Entretanto, a ajuda alimentar da ONU está hoje a comprar a 780 dólares a tonelada de alimentos que no passado mês de Março comprava a 460 dólares. (OP. Cit. P.01)

Fome e lucros, segundo Boaventura, aumentam na mesma proporção e uma das causas está na grande agroindústria orientada para a monocultura de produtos de exportação como tomates e flores, em muitos países andinos, que vem substituindo a agricultura familiar camponesa orientada para a autossuficiência alimentar e os mercados locais.

Jean Ziegler, em “Destruição em Massa: Geopolítica da fome” (2013), denuncia os responsáveis pela exclusão do direito alimentar, e condena como cruzados do neoliberalismo que fomentam a fome no mundo os Estados Unidos e suas organizações mercenárias – a Organização Mundial do Comércio – OMC, o Fundo Monetário Internacional – FMI, e o Banco Mundial – BM. Afirma Ziegler (2013: 151,152):

Atrás da OMC, do FMI e do BM, perfilam-se o governo de Washington e seus aliados tradicionais – em primeiro lugar, as gigantescas sociedades transnacionais privadas. O controle crescente que essas sociedades exercem sobre vários setores da produção e do comércio alimentares tem, obviamente, repercussões consideráveis no exercício do direito à alimentação.

Atualmente, as duzentas maiores sociedades do ramo agroalimentar controlam cerca de um quarto dos recursos produtivos mundiais. [...] Exercem um

monopólio de fato sobre o conjunto da cadeia alimentar, da produção à distribuição varejista, passando pela transformação e a comercialização dos produtos, do que resulta a restrição das escolhas de agricultores e consumidores.

Segundo Ziegler, apenas dez sociedades - entre as quais a Aventis, a Monsanto, a Pioneer e a Syngenta, controlam um terço do mercado mundial de sementes, cujo volume é estimado em 23 bilhões de dólares por ano, e 80% do mercado mundial de pesticidas, estimado em 28 bilhões de dólares. Os dados apresentados pelo autor se referem ao ano de 2010, podemos então deduzir que este volume deve ter crescido até 2013.

Dez outras sociedades, entre as quais a Cargill, controlam 57% das vendas dos 30 maiores varejistas do mundo e representam 37% das receitas das 100 maiores sociedades fabricantes de produtos alimentícios e de bebidas. E seis empresas controlam 77% do mercado de adubos: Bayer, Syngenta, BASF, Cargill, DuPont e Monsanto (2013: 152)

As maiores empresas que controlam o mercado de alimento no mundo, são também as maiores produtoras de grãos e produtos oriundos da manipulação genética, a saber: Monsanto, Syngenta, Cargill, Bayer, BASF e DuPont.

Apesar dos avanços e conquistas para produção de alimentos, resultantes das pesquisas e avanços no campo da engenharia genética e da nanotecnologia¹, que têm incrementado o nosso imaginário social em termos das inúmeras possibilidades apresentadas para melhorar a qualidade da produção de alimentos, para aumentar o tempo de durabilidade e conservação dos mesmos, melhorar a produtividade e solucionar o problema da escassez, ainda há milhares de pessoas que não tem o que comer e que morrem de fome todos os dias. Transgênicos e nanofoods são a solução?

O debate sobre os Transgênicos

Alimentos transgênicos são aqueles que usam em sua composição material orgânico cujo código genético foi alterado, geralmente pelo uso de genes de uma outra espécie, com o objetivo de garantir ao organismo alterado uma característica que originalmente não possui, como uma resistência especial a pragas ou uma propriedade nutricional diferenciada.

De acordo com o representante no Brasil do Serviço Internacional para a Aquisição de Aplicações em Agrobiotecnologia (ISAAA), uma entidade internacional voltada para o incentivo à adoção de biotecnologia na produção agrícola, a área cultivada com transgênicos no Brasil cresceu 20% em 2011, totalizando 30,3 milhões de hectares². Pelo terceiro ano seguido, o Brasil liderou o crescimento global no cultivo de transgênicos. 82% da área cultivada de soja no país é de soja transgênica, algo próximo dos 90% dos EUA, líder no percentual de soja transgênica. Enquanto isso, na Europa, diante do quadro de desconfiança generalizada instaurado no continente no tocante aos riscos para a saúde dos alimentos transgênicos, a empresa alemã Basf, uma das líderes do setor, anunciou, em

1

□ As nanotecnologias prospectam a produção de objetos, equipamentos e produtos que estão aproximadamente em torno da escala de 1 a 100 nanômetros (nm), ou seja, 10^{-9} de ordem de grandeza. Esta padronização ainda não está suficientemente esclarecida. No entanto, já se sabe que ocorrem modificações nas propriedades dos produtos quando examinados, manipulados ou consumidos nesta escala. (ENGELMANN, 2010).

2

□ Jornal O Estado de São Paulo. Área com transgênicos cresce 20% no Brasil em 2011 — ISAAA. Disponível em: <http://economia.estadao.com.br/noticias/economia,area-com-transgenicos-cresce-20-no-brasil-em-2011-isaaa,102155,0.htm> - 07/02/2012.

2012, que abandonaria o desenvolvimento de novos produtos destinados ao mercado europeu, centrando suas atividades em mercados mais permissivos como EUA e Brasil³.

A desconfiança europeia faz bastante sentido. Em uma carta à Agência de Proteção Ambiental dos EUA, 22 dos maiores especialistas, dos Estados Unidos, sobre pragas do milho pediram aos agricultores que deixassem de plantar milho geneticamente modificado com um gene específico porque não apenas ele não será capaz de protegê-los do verme da raiz do milho como também tem contribuído para o aumento da resistência dessa praga aos mecanismos de defesa⁴. A ineficácia dos organismos geneticamente modificados soma-se a seus riscos à saúde.

Uma pesquisa, cujos resultados foram revelados no início de 2012, revelou que milho transgênico da Monsanto causou falha massiva dos órgãos em cobaias de laboratório⁵. Outro estudo comprovou o risco quando demonstrou que, das centenas de ratos alimentados durante dois anos com três tipos diferentes de milho, os ratos alimentados com OGMs morreram antes e sofreram de câncer com mais frequência⁶.

Muitos dos argumentos usados para legitimar a liberação dos transgênicos caíram por terra, como a ideia, muito difundida ainda hoje, de que o uso de transgênicos reduz o recurso aos agrotóxicos. Entre os defensores dessa ideia, está Kátia Abreu, líder da bancada ruralista do Senado. Em artigo publicado em 2011, no jornal Folha de São Paulo, ela defendeu o uso de transgênicos na agricultura tropical como modo de substituir os agrotóxicos atualmente em uso⁷. Segundo a líder da bancada ruralista a agricultura orgânica seria bem intencionada, mas cara, e apenas o agronegócio potencializado pelos avanços tecnocientíficos poderia garantir uma produção de alimentos que desse conta da demanda mundial. Esta afirmação está de pleno acordo com a lógica das sociedades transcontinentais privadas da agroindústria e também da maioria dos governos ocidentais, em especial dos países que controlam o mercado mundial de alimentos.

Nina Fedoroff, consultora científica do governo de George W. Bush, em artigo para o New York Times⁸, criticou o que considerava ser um excesso de legislação por parte do governo Obama

3

□ G1. Basf deixará de produzir transgênicos para a Europa. Disponível em:

<http://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2012/01/basf-deixara-de-produzir-transgenicos-para-europa.html> – 16/01/2012.

4

□ North Country Public Radio. Insect Experts Issue 'Urgent' Warning On Using Biotech Seeds. Disponível em:

<http://www.northcountrypublicradio.org/news/npr/148227668/insect-experts-issue-urgent-warning-on-using-gm-seeds> - 09/03/ 2012.

5

□ Eco Debate. **Maíz transgênico de Monsanto ligado a falla masiva de órganos**. Disponível em:

<http://www.ecodebate.com.br/a8B> – 10/01/2012.

6

□ Último Segundo. Estudo revelou que ratos alimentados com milho geneticamente modificado morreram mais rápido. Disponível em: <http://ultimosegundo.ig.com.br/ciencia/2012-09-19/estudo-revela-toxicidade-alarmante-dos-transgenicos-para-os-ratos.html> - 19/09/2012.

7

□ Kátia Abreu. **Agricultura tropical e saúde**. Jornal Folha de São Paulo. Caderno Mercado. 20/08/2011

8

□ Nina Fedoroff. Engineering Food for All. Disponível em:

<http://www.nytimes.com/2011/08/19/opinion/genetically-engineered-food-for-all.html> – 19.08.11

sobre as técnicas mais avançadas de engenharia alimentar e afirmou que essas técnicas possibilitariam um aumento considerável da produção de alimentos com uma redução drástica do custo, tornando possível a eliminação da fome no mundo. Em resposta, a bióloga Marcia Ishii-Eiteman afirmou, no site de uma organização ambientalista⁹, que Fedoroff tem ligações conhecidas com os interesses corporativos das grandes indústrias alimentícias e que ela deliberadamente havia ignorado a abundância de relatórios de agências da ONU e estudos científicos independentes que mostravam que os alimentos geneticamente modificados não tinham nenhum impacto positivo no tocante ao combate à fome. Pelo contrário, eles gerariam consequências danosas para a segurança alimentar e ambiental de vastas populações.

Ao contrário do anunciado, a solução para a fome não está na produção dos transgênicos, que além de não poderem garantir a isenção de riscos para a saúde e o meio ambiente deste tipo de produção, também não estão vencendo as pragas e garantindo a produtividade, além de serem os principais engolidores de terras e responsáveis pela expulsão do homem do campo e diminuição da pequena propriedade produtora de alimentos. Corroborando esta conclusão está o sociólogo suíço Jean Ziegler, ex-relator especial para o Direito à Alimentação das Nações Unidas (ONU), que falou sobre essa questão em evento ocorrido no dia 13 de maio de 2013, em São Paulo¹⁰. Conforme esclarece Ziegler a esse respeito:

[...] a fome constitui, de fato, uma tragédia escandalosa; ela se deve à produtividade insuficiente da agricultura mundial – os bens disponíveis não atendem às necessidades existentes -; assim, para combater a fome, é preciso incrementar a produtividade, o que só é possível sob duas condições: primeira, uma industrialização levada ao limite, mobilizando um máximo de capital e as tecnologias mais avançadas (sementes transgênicas, pesticidas eficazes etc.) e eliminando, como corolário, a miríade de pequenas explorações reputadas “improdutivas” da pequena agricultura familiar e de viveres; segunda, a liberalização tão completa quanto possível do mercado agrícola mundial. (ZIEGLER, 2013, 157-158)

Segundo a Associação Nacional de Defesa Vegetal (Andef), acerca do aumento de produção de alimentos transgênicos, houve um aumento significativo do consumo de herbicida em vários cultivos. Em 2009, o Brasil se tornou o maior consumidor mundial de agrotóxicos, com centenas de mortes registradas anualmente em decorrência direta do uso desses produtos, particularmente por parte dos agricultores que os aplicam.

Exemplos de como as transnacionais do agronegócio atuam e como contam com a conivência de muitos governos, pode ser vista em caso recente do Paraguai. O secretário geral da Associação de Agricultores do Alto Paraná (ASAGRAPA), Tomás Zayas, denunciou a atuação de um executivo, Federico Franco, que não apenas acedeu ao poder após um golpe político (consequência do massacre de Curuguaty), como também governa a serviço das multinacionais. “A Monsanto e as empresas sojeiras expulsam os camponeses e indígenas de seu habitat natural, o que os condenam a passarem fome nas cidades”, afirmou o líder de ASAGRAPA. Em relação ao papel da Monsanto e/ou os grandes

9

□ Marcia Ishii-Eiteman. Engineering food for whom? In: GroundTruth, Tue, 23/08/2011. Disponível em: <http://www.panna.org/blog/engineering-food-whom>

10

□ Canal Base. “10 empresas controlam 85% dos alimentos”. Disponível em: <http://www.canalbase.org.br/10-empresas-controlam-85-dos-alimentos-no-mundo/> - 17/05/2013

da soja (40% do setor exportador do país) e a agroindústria, esclarece que no Paraguai:

A Monsanto é um punhado de empresas multinacionais que dispõem de um enorme poder econômico e político, utilizados para influenciar e manipular os governos do Estado. E, sobretudo, para defender os negócios que controlam no país. Exercem este controle, sobretudo, na zona fronteiriça e em parte das terras mais férteis do país, assim como no aquífero Guarani. Refiro-me aos territórios de São Pedro, Canindeyú, o Alto Paraná, Caaguazú, Caazapá e Itapúa, onde a principal produção é a soja.

As empresas sojeiras invadem as comunidades camponesas e indígenas, destroem seu habitat natural e contaminam o meio ambiente e a água. Comenta-se que em algumas regiões a água superficial não está apenas contaminada, mas já envenenada. Porém, não se deseja publicar isto, em razão do perigo que representa falar sobre estas questões. Já faz tempo que estes fatos provocam a fome e a expulsão dos indígenas. Além, disso, as ruas das grandes cidades estão repletas de indígenas pedindo esmola para sobreviver, meninas indígenas prostituídas e meninos drogados. (Instituto Humanitas Unisinos, 04 de fevereiro de 2013)

Casos similares ao do Paraguai podem ser encontrados em outras partes do mundo, em especial nas zonas mais pobres, com destaque para o chamado “roubo de terras”, que é o aluguel ou a compra de terras em um determinado país por fundos privados estrangeiros e bancos internacionais. Isso ocorreu com mais de 202 mil hectares de áreas férteis na África, com crédito do Banco Mundial e de instituições financeiras da África. Esse processo tem se intensificado conforme os preços dos alimentos aumentam com a especulação imobiliária. A justificativa para esse roubo é a baixa produtividade do camponês africano. O Banco Mundial considera mais razoável retirar a terra do camponês e entregá-la a multinacionais que possam investir em sua produtividade (Ziegler, 2013).

Nanofoods e o futuro de alimentos em pequenas porções e grandes potenciais

As pesquisas sobre o uso de nanotecnologia em alimentos estão relativamente avançadas. No momento, estão em desenvolvimento formas de transportar nutrientes através de nanomateriais, embalagens baseadas em nano que conservam melhor o sabor e a durabilidade e nanoingredientes que podem se arranjar de diferentes modos de acordo com estímulos externos específicos, como um micro-ondas¹¹. Se as pesquisas forem bem-sucedidas, o alimento poderia alterar cor, sabor e nutrientes de acordo com os requisitos de cada consumidor. Também poderiam ser desenvolvidos filtros para eliminar toxinas ou mesmo modificar sabores retendo substâncias de acordo com o formato de suas moléculas. Uma última possibilidade a ser desenvolvida seria a elaboração de embalagens que podem detectar quando seus conteúdos estão estragados e mudar a cor para assim avisar os consumidores. Tudo isso depende do desenvolvimento das pesquisas em curso.

A grande preocupação dos fabricantes é que os alimentos produzidos à base de nanotecnologia possam a vir serem rejeitados, como os que utilizam organismos geneticamente modificados em sua composição. Essa chance foi apontada por um estudo da Food Standards Agency (FSA), agência

11

□ In: Small Times. **ALIMENTOS: Nano comestível é a nova fronteira**. Disponível em: http://www.smalltimes.com/document_display.cfm?document_id=3989 – 15.06.11

britânica de regulação de alimentos¹². Segundo os pesquisadores, o único modo de reverter essa tendência seria lidar adequadamente com a percepção dos riscos envolvidos.

No entanto, os riscos envolvidos ainda não estão claros nem para as agências reguladoras. Em 2011, autoridades alemãs advertiram que, ainda que não haja suficientes evidências científicas sobre os riscos à saúde decorrentes de nanomateriais, o potencial carcinogênico de algumas nanopartículas deve ser levado a sério¹³. Em janeiro do mesmo ano, a Autoridade Europeia para Segurança Alimentar emitiu orientações para avaliação de nano-risco. Duas semanas depois, a Organização Internacional de Normalização (ISO) publicou um guia para avaliar a ameaça potencial de exposição aos nanomateriais no local de trabalho. No ano anterior, as mesmas autoridades alemãs declararam que as nanopartículas de prata não devem ser usadas em alimentos ou produtos cosméticos até que os perigos potenciais dessa substância sejam totalmente analisados. O mesmo órgão disse que a pesquisa em animais mostrou que alguns nanomateriais, como nanotubos de carbono e dióxido de titânio podem ser cancerígenos quando inalados.

A percepção dos riscos pelos consumidores não detém, contudo, o crescimento do setor. De acordo com a Helmut Kaiser Consultancy, o mercado de nano-alimentos cresceu de 2,6 bilhões de dólares em 2003 para 5,3 bilhões de dólares em 2005. É esperado que chegue a 20,4 bilhões de dólares em 2015¹⁴. Uma das principais aplicações seria melhorar as propriedades nutricionais da *junk food* sem alterar o gosto prazeroso. Outra aplicação é permitir uma maior resistência a micróbios e até mesmo desenvolver sensores que informem da presença de agentes contaminadores.

A euforia em relação aos *nanofoods* é tão grande que o Fórum Econômico Mundial elencou a “Nutrição saudável em nível molecular” como uma das 10 principais tendências tecnológicas que supostamente poderiam ajudar a alcançar um crescimento econômico sustentável nas próximas décadas. A tecnologia funcionaria fornecendo os nutrientes necessários ao organismo de acordo com o que seu código genético demanda. Os nutrientes seriam mais eficientes do que os atuais suplementos alimentares e teriam melhor sabor. Os investidores estão confiantes de que essa nova tecnologia possa ajudar a gerenciar o diabetes e a reduzir a obesidade¹⁵.

São exemplos de nanoalimentos: a) nanopartículas e nanocápsulas que são agregadas aos alimentos e bebidas com o objetivo de mudar seu sabor e a textura (já usadas por marcas como Nestlé, Unilever, por exemplo); b) nanopartículas adicionadas na ração de frangos, com efeitos antibióticos; c) pesticidas, que podem facilmente ser absorvidos por plantas; d) vacinas para tratamento de peixes; e) embalagens de alimentos, com o objetivo de ampliar a validade, controlar variação de temperatura,

12

□ Food Manufacture. **Riscos da Nanotecnologia indo no mesmo caminho da Transgenia, diz estudo.** Disponível em: <http://www.foodmanufacture.co.uk/Ingredients/Nanotechnology-risks-going-same-way-as-GM-FSA-study> – 15.06.11

13

□ Food Quality News. **Não há veredicto claro sobre os nano-riscos, mas ameaça deveria ser levada a sério, propõe Alemanha.** Disponível em: <http://www.foodqualitynews.com/Public-Concerns/No-clear-verdict-on-nano-risks-but-threat-should-be-taken-seriously-Germany>

14

□ Nano Magazine. **Nanotecnologia para a Indústria Alimentícia.** Disponível em: http://www.nanomagazine.co.uk/index.php?option=com_content&view=article&id=56:nanotechnology-for-the-food-industry&catid=37:issue-13&Itemid=151 - 27.04.11

15

□ Inovação e Tecnologia. **10 tecnologias que podem salvar a economia mundial.** Disponível em: <http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=10-tecnologias-emergentes-salvar-economia-mundial> - 26/02/2013

proteger alimentos contra fungos e bactérias, etc.(BEHAR; FUGERE; PASSOFF. 2013, p. 4, tradução livre).

Buzby (2010, p. 530-1, tradução livre) apresenta outros exemplos de produtos que contêm nanopartículas: a) óleo de Canola ativa produzido por Israel, indicado para inibir o transporte do colesterol na corrente sanguínea e permitir uma maior penetração de vitaminas, minerais e fitoquímicos que são insolúveis em água ou gordura; b) chá da China que afirma produzir benefícios a saúde; c) shake de chocolate dos Estados Unidos usado numa avançada forma de cacau para acrescentar sabor sem acrescentar açúcar.

É grande a variedade de materiais utilizados em nanoalimentos. A nanoprata, por exemplo, é muito utilizada por seu efeito antibacteriano. Produtos com nanoprata já estão no mercado: são alimentos, utensílios de cozinha, refrigeradores ou embalagens para guardar alimentos.

Outros materiais podem ser citados: o nanoselênio está sendo utilizado como aditivo que intensifica os efeitos do chá verde (FAO; WHO, 2011, p. 27); o nanocálcio é objeto de patente que pretende sua utilização em gomas de mascar. Sais de nanocálcio e nanomagnésio são utilizados como suplementos alimentares (FAO; WHO, 2011, p. 27); nanotubos do carbono estão sendo desenvolvidos para criação dos mais poderosos inseticidas e fungicidas, e pesquisadores afirmam a possibilidade de revolução na produção de alimentos, e também vegetais para a produção de biocombustíveis (KHODAKOVSKAYA et al., 2009, tradução livre).

Relatório da OECD aponta que inovações no setor agrícola envolvendo a decodificação e análise de DNA poderia capacitar agroempresas a prever, controlar e melhorar a produção. Com tecnologia para manipulação de moléculas e átomos de alimentos, a indústria alimentar teria poderoso método para produzir com qualidade e precisão, a baixos custos, e melhorando a sustentabilidade. A combinação de DNA e nanotecnologia poderia gerar novos sistemas de nutrição com o objetivo de carregar substâncias em partes específicas do corpo humano. São os chamados “OAM – Organismos Atomicamente Modificados”, que causarão um debate ainda mais intenso (OECD, 2013, p.17, tradução livre)

Alguns autores defendem que a manipulação atômica de organismos vivos é impossível¹⁶, mas tentativas de desenvolvimento já são relatadas. Na Tailândia, por exemplo, cientistas do Laboratório de Física Nuclear da Universidade de Chiang Mai reordenaram o DNA do arroz, por perfuração em de um buraco na escala nano através das paredes e membranas celulares do arroz, e inseriram um átomo de nitrogênio. Até agora, eles foram capazes de mudar a cor do grão, de púrpura para verde (OECD, 2013, p.17, tradução livre).

A incerteza sobre os efeitos das nanotecnologias tem gerado uma série de relatórios, projetos de leis, recomendações pelo mundo. Alguns países apresentam uma resistência maior à comercialização dos nanoprodutos, enquanto outros estão empolgados com os benefícios e a possibilidade de desenvolvimento que a nanotecnologia pode proporcionar.

Na Europa, por exemplo, é difícil encontrar textos favoráveis às nanotecnologias fora das esferas científicas, enquanto que, nos Estados Unidos, a população está mais interessada nos avanços técnicos e científicos. Na Ásia, o desenvolvimento das nanotecnologias traz esperança de desenvolvimento econômico (JOACHIM E PLÉVERT, 2009, p. 132).

¹⁶ Segundo Joachim e Plévert (2009, p. 117-118), esses OAM não têm qualquer fundamento técnico ou científico. Atualmente seria impossível essa forma de manipulação. São apresentados como organismos vivos modificados átomo por átomo, ou seja, após as manipulações genéticas, seria a vez das manipulações atômicas. A associação desse termo tem o objetivo de associá-lo à técnica de manipulação átomo por átomo dos OGM, para criar uma ligação entre ambos.

A evolução nanotecnológica deve ser acompanhada da tomada de precauções sanitárias e toxicológicas. E, para que isto aconteça, a maior arma é a informação. Mas como transmitir informação aos consumidores e população em geral, se os próprios fabricantes ignoram essas informações?

Recente estudo realizado nos Estados Unidos entre 2008-2012 demonstra que nanoalimentos são comercializados, mas há falta de transparência sobre essa questão. A pesquisa concluiu que muitas empresas sequer sabem que existem nanomateriais em sua cadeia produtiva (BEHAR; FUGERE; PASSOFF, 2013, p. 4, tradução livre).

Para realização deste estudo, realizado pela “As yousow”, foram encaminhados 2.500 questionários, a empresas do setor de alimentos, incluindo as maiores indústrias alimentícias, distribuidores, embaladores, varejistas, companhias de *fastfood* e suplementos nutricionais. Somente 26 companhias responderam a pesquisa (BEHAR; FUGERE; PASSOFF, 2013, p. 5, tradução livre).

Exemplo desta tentativa de controle ocorre nos Estados Unidos, onde a Agência de Proteção Ambiental (*Environmental Protection Agency - EPA*) controla a toxicidade dos materiais em nanoescala. Para este fim, determina que o fabricante, antes da comercialização do produto, encaminhe à agência informações específicas sobre as novas substâncias.

Com essas informações, a Agência de Proteção Ambiental pode controlar a comercialização dos produtos, evitando que produtos que apresentam riscos excessivos à saúde humana ou ao meio ambiente sejam comercializados (EPA, 2013, tradução livre).

Contudo, estimativa realizada em 2009, demonstrou que esta determinação não vinha sendo cumprida. Segundo a agência, 90% dos produtos comercialmente disponíveis não informaram ao programa sobre a existência de nanopartículas em seus produtos (BEHAR; FUGERE; PASSOFF, 2013, p. 5, tradução livre).

Esse é mais um obstáculo à regulação dos nanoproductos. Pois, como se pode exigir que seja observado o direito à informação do consumidor, se o próprio fabricante, comerciante, desconhece ou se nega a repassar informações sobre a aplicação de nanotecnologia em seus produtos? Como é possível que as agências e demais órgãos façam a sua parte – estimando, sistematizando e estudando possíveis efeitos tóxicos, se as empresas sonégam essas importantes informações. E mais, como é possível regular algo sem essas informações?

Outro exemplo de controle de informações sobre nanoproductos pode ser retirado da legislação francesa. Os artigos L523-1 à L-523-3 do Código Ambiental francês preveem a obrigação de declarar as quantias e os usos de nanopartículas, produzidas, distribuídas ou importadas na França. A determinação tem por objetivo o melhor conhecimento destas substâncias e seus usos, o controle dos campos de utilização, um melhor conhecimento do andamento dos volumes comercializados e, enfim, coletar informações disponíveis sobre suas propriedades toxicológicas e ecotoxicológicas.

Para regulamentar os dispositivos do Código Ambiental francês sobre o tema, entrou em vigor em janeiro de 2013 o Decreto n. 2012-232 de 17 de fevereiro de 2012, que prevê declaração anual de “substâncias no estado de nanopartículas”.

No Brasil, encontra-se em tramitação o Projeto de Lei n. 5133 de 2013, de autoria de Sarney Filho, do PV. Esta proposição tem o objetivo de tornar obrigatória a rotulagem de produtos que fazem uso de nanotecnologia. A justificativa apresentada para a rotulagem é o direito de informação ao consumidor sobre possíveis riscos dos produtos “obtidos por processo nanotecnológico”.

A proposição referida determina que a informação seja colocada no rótulo de produtos que sejam obtidos por processos nanotecnológicos, ou que contenham nanopartículas (ingredientes nanotecnológicos) em sua composição, ou que sejam produzidos a partir de processo de nanotecnologia, ou alimentos ou ingredientes produzidos com animais que receberam ração com nanoproductos. Essa informação se aplica a cosméticos, fármacos e alimentos.

No que se refere à abrangência, o projeto deixa de fora da obrigatoriedade, alimentos e bebidas, que entram no conceito de nanoalimentos quando são colocados em contato com embalagens produzidas com nanotecnologia.

Este é um detalhe importante a ser observado, pois ainda não se sabe se os nanomateriais usados na embalagem podem migrar para os alimentos (BEHAR; FUGERE; PASSOFF. 2013, p. 4, tradução livre).

Um outro ponto a ser comentado sobre o projeto, diz respeito ao seu cumprimento. Afinal, como seria averiguado o descumprimento da lei? Existem ferramentas necessárias e pessoal capacitado para uma fiscalização efetiva que comprove a existência de nanopartículas ou a utilização de nanotecnologia em alguma fase da produção ou distribuição dos produtos? Esses são pontos importantes a serem discutidos.

O referido projeto ressalta a necessidade de controle sobre a produção e a divulgação de informação sobre os produtos produzidos com nanotecnologia. As intenções são as melhores, mas, se o projeto for aprovado sem que haja uma preparação ou “conscientização” das empresas, no sentido de que o compartilhamento de informações é essencial para a segurança de todos, a lei poderá tornar-se inócua.

Antes da rotulagem, é necessário que os responsáveis pela produção de produtos classificados como nanotecnológicos, tenham conhecimento sobre o significado e abrangência dos termos, e também estejam cientes sobre a utilização de nanotecnologia em suas empresas ou por seus fornecedores. Por exemplo, é preciso que o fornecedor de alimentos informe-se se a embalagem utilizada em seus produtos contém ou não produtos nanotecnológicos.

O que acontecerá se os próprios envolvidos na cadeia de produção e distribuição dos produtos nano não conhecerem essas informações? Obviamente frustrada restará a rotulagem. E se não tiverem comprometimento no repasse dessas informações, ou resistência por receio de sofrer alguma responsabilização em assumir a utilização da nanotecnologia? Ou receio de ter informações comerciais/industriais divulgadas?

A pesquisa realizada nos Estados Unidos demonstrou a falta de comprometimento e envolvimento das empresas com o debate sobre os riscos produzidos pelos produtos nanotecnológicos. Qual seria a alternativa para uma mudança de comportamento?

Talvez a lei francesa possa ser utilizada como um exemplo de caminho a ser trilhado para a regulação de nanoprodutos. Mas, se não houver comprometimento e envolvimento, todo esforço será em vão. Por isso é preciso fortalecer o debate, e também pensar.

CONCLUSÃO

São incontestáveis os benefícios proporcionados pela possibilidade de utilização de partículas nano engenheiradas no desenvolvimento de produtos para usos diversos, mas também existem riscos que ainda estão sendo descobertos e avaliados em diferentes pesquisas. No Brasil, ainda não existem regras específicas sobre a aplicação da tecnologia nano aos alimentos ou produtos diversos, apesar do mencionado projeto de lei que está em tramitação junto à Câmara dos Deputados, mas com um objetivo parcial, pois preocupado apenas com as rotulagens. A lei ainda não distingue produtos com partículas em escala normal e produtos com nanopartículas, embora já haja comprovação de que as nanopartículas produzem consequências distintas. A diversidade dos materiais utilizados e as várias formas de exposição humana, voluntária ou não, demonstram a complexidade e dificuldade de regulação da matéria. Contudo, enquanto não são elaboradas diretrizes regulatórias específicas, é essencial promover o debate e a divulgação sobre os potenciais riscos decorrentes desses produtos.

Atualmente, é impossível afirmar algo sobre a segurança dos nanoalimentos, devido ao desconhecimento sobre a toxicidade que há pouco vem sendo avaliada na escala nano. Ainda estamos longe do estabelecimento de critérios para níveis de segurança sobre a exposição aos nanomateriais. Mesmo nesse contexto, em que pesquisas são insuficientes e as consequências da exposição humana aos nanoalimentos são ainda desconhecidas, cabe o alerta ao consumidor, que tem direito à informação, sobre os riscos do produto, com o objetivo de prevenir eventuais prejuízos à sua saúde (ENGELMANN; ALDROVANDI, 2012).

No campo dos alimentos, a questão se torna mais delicada, pois é evidente o risco à saúde dos consumidores. Assim, a rotulagem é uma medida que se impõe de forma urgente para que os direitos do consumidor não sejam violados. E mais do que isso. O fabricantes deverão providenciar a educação em nanotecnologias dos consumidores, como uma obrigação anexa ao lançamento de produtos produzidos a partir da nano escala, como uma forma de reduzir ou promover um equacionamento menos dramático da sua responsabilidade civil, no caso de um evento danoso do presente em direção ao futuro.

É preciso avaliar o grau de risco que a população está disposta a suportar. A questão das consequências que os nanoprodutos – no caso do artigo, os nanoalimentos – poderão gerar, seja em relação ao consumidor direto, seja em relação ao meio ambiente, seja em relação ao trabalhador que manipula essas partículas (ABDI, 2011), são questões que o Direito e as outras Ciências Humanas, dentre as quais a Sociologia, precisarão dar conta, mas sem perder de vista o horizonte transdisciplinar, próprio das nanotecnologias, pois as demais áreas do conhecimento serão imprescindíveis à construção de marcos regulatórios focados no respeito ao ser humano e na preservação do meio ambiente.

REFERÊNCIAS

- ABREU, Kátia. **Agricultura tropical e saúde**. Jornal Folha de São Paulo. Caderno Mercado. 20/08/2011
- AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **Nanotecnologias**: subsídios para a problemática dos riscos e regulação. Brasília, DF: ABDI, 2011
- ÁLVAREZ Campillo, José Henrique. *El Mono Obeso*. Ed. Crítica: Barcelona-Espanha, 2011.
- ANDINA. *En Comisión de Pueblos Andinos Aprueban prohibir durante quince años ingreso al Perú de productos transgénicos*. Jun. 2009. Disponível em <http://www.andina.com.pe/Espanol/Noticia.aspx?Id=8UdUk5vk9so=>
- BEHAR, Andrew; FUGERE, Danielle; PASSOFF, Michael. *Slippingthroughthe cracks: AnIssueBriefs*. Disponível em http://www.asyousow.org/health_safety/nanoissuebrief.shtml. Acesso em 20 jul. 2013.
- BOAVENTURA de Souza Santos (08/05/2008). “Fome infame”, publicado na Revista Visão.
- BOURDIEU, Pierre. *A Distinção: Crítica Social do Julgamento*. São Paulo: Edusp; Porto Alegre: Zouk. 2007.
- BUZBY, Jean C. *Nanotechnology for food applications: more questions than answers*. IN: *The Journal of Consumers Affairs*. Vol. 44, N. 3, 2010, p. 528-545.
- CÂMARA dos Deputados. **Brasil é vice-líder em produção de transgênicos**. Disponível em: <http://www2.camara.gov.br/agencia/noticias/AGROPECUARIA/428224-BRASIL-E-VICE-LIDER-EM-PRODUCAO-DE-TRANSGENICOS.html> - 19/10/2012.
- CANAL Base. “**10 empresas controlam 85% dos alimentos**”. Disponível em: <http://www.canalbase.org.br/10-empresas-controlam-85-dos-alimentos-no-mundo/> - 17/05/2013
- CASTRO, Josué de. *Geopolítica da Fome*. (1953). 2ª. Ed. Rio de Janeiro: Casa do Estudante do Brasil.
- _____. *Geografia da Fome (O dilema Brasileiro: Pão ou Aço)*. 10ª Ed. Rio de Janeiro: Antares: Achiamé, 1982. (Clássicos das Ciências Sociais no Brasil)
-

- _____. Una Voz del Tercer Mundo. Revista TRIUNFO, Santiago Del Chile, 24 de junho de 1972. Ano XXVII, n. 508. p. 31.
- _____. Hambre: enfermedad del subdesarrollo, entrevista realizada por Diógenes D. Costa Filho, REVOLUCION, Havana, 1 de Fevereiro de 1960.
- CORREIO Braziliense. A segurança alimentar e a desinformação do consumidor – Disponível em: <http://www2.correiobraziliense.com.br/sersustentavel/?p=7878>
- ECO Debate. **Maíz transgênico de Monsanto ligado a falla masiva de órganos.** Disponível em: <http://www.ecodebate.com.br/a8B-10/01/2012>.
- ENGELMANN, W. et alii. Nanotecnologias, Marcos Regulatórios e Direito Ambiental. Curitiba: Honoris Causa. 2010.
- ENGELMANN, Wilson; ALDROVANDI, Andrea. O direito à informação sobre a toxicidade dos nanoalimentos. IN: *Pensar*, Fortaleza, v. 17, n. 2, p. 672-698, jul./dez. 2012.
- ESTADO de São Paulo, O. Agenda da Anvisa mostra lobby de parlamentares em favor de indústrias. Disponível em: <http://www.estadao.com.br/noticias/vidae,agenda-da-anvisa-mostra-lobby-de-parlamentares-em-favor-de-industrias,875955,0.htm> – 22/05/2012.
- ESTADO de São Paulo, O. Área com transgênicos cresce 20% no Brasil em 2011 — ISAAA. Disponível em: <http://economia.estadao.com.br/noticias/economia,area-com-transgenicos-cresce-20-no-brasil-em-2011-isaaa,102155,0.htm> - 07/02/2012.
- ESTADO do Paraná, O. Transgênicos geram retorno de até R\$ 3,59 para cada R\$ 1 investido na semente. Disponível em: <http://oestadodoparana.pron.com.br/agronegocio/noticias/63679/?noticia=transgenicos-geram-retorno-de-ate-r-359-para-cada-r-1-investido-aponta-estudo> – 12/04/2012.
- FEDOROFF, Nina. Engineering Food for All. Disponível em: <http://www.nytimes.com/2011/08/19/opinion/genetically-engineered-food-for-all.html> – 19.08.11
-
- FEYNMAN, Richard (1959). *Plenty of Room at the Bottom*. Disponível em: <http://www.its.caltech.edu/~feynman/plenty.html>. Acesso em 15 jul. 2013.
- FOLADORI, Guillermo e INVERNIZZI, Noela (coord.) (2006). Nanotecnologías disruptivas. Implicaciones sociales da las nanotecnologias. México: Universidad Autónoma de Zacatecas.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO; WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. Expert Meeting on the Application of Nanotechnologies in the Food and Agriculture Sectors: Potential Food Safety Implications. Disponível em: http://www.fao.org/ag/agn/agns/files/FAO_WHO_Nano_Expert_Meeting_Report_Final.pdf. Acesso em: 4 ago. 2011.
- FOOD Manufacture. **Riscos da Nanotecnologia indo no mesmo caminho da Transgenia, diz estudo.** Disponível em: <http://www.foodmanufacture.co.uk/Ingredients/Nanotechnology-risks-going-same-way-as-GM-FSA-study-15.06.11>
- FOOD Quality News. **Não há veredicto claro sobre os nano-riscos, mas ameaça deveria ser levada a sério, propõe Alemanha.** Disponível em: <http://www.foodqualitynews.com/Public-Concerns/No-clear-verdict-on-nano-risks-but-threat-should-be-taken-seriously-Germany>
-
- FRANCE. Décret no 2012-233 du 17 février 2012. [Http://www.legifrance.gouv.fr](http://www.legifrance.gouv.fr)
- G1. Basf deixará de produzir transgênicos para a Europa. Disponível em: <http://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2012/01/basf-deixara-de-produzir-transgenicos-para-europa.html> – 16/01/2012.

- GALLO, Jairo Giraldo; GONZÁLES, Edgar; GOMÉZ-BAQUERO, Fernando. (2007). Nanotecnociencia: nociones preliminares sobre el universo nanoscópico. 2ª. Ed. Bogota-Colombia: Ed. Buinaima.
- GLASS, Verena. **A ciência segundo a CTNBio**. Revista Sem Terra (edição 54 – nov/dez 2009) – publicação bimestral do Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST) – publicado em <http://imediata.org/?p=89>
- GUARDIAN, The. **Genetically modifying and patenting seeds isn't the answer**. Disponível em: <http://www.guardian.co.uk/commentisfree/2012/oct/09/genetically-modifying-patenting-seeds> 09/10/2012
- INOVAÇÃO e Tecnologia. **10 tecnologias que podem salvar a economia mundial**. Disponível em: <http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=10-tecnologias-emergentes-salvar-economia-mundial> - 26/02/2013
-
- ISHII-EITEMAN, Marcia. Engineering food for whom? In: GroundTruth, Tue, 23/08/2011. Disponível em: <http://www.panna.org/blog/engineering-food-whom>
- JOACHIM, Christian; PLÉVERT, Laurence. Nanociências: A Revolução do Invisível. Traduzido por André Telles. Revisado por Luiz Sampaio. Rio de Janeiro: Zahar Ed., 2009.
- Josué de Castro – Una Voz del Tercer Mundo. Revista TRIUNFO, Santiago Del Chile, 24 de junho de 1972. Ano XXVII, n. 508. p. 31.
- KELLER, Frederick J.; GETTYS, Edward W.; STOVE, Malcom J. Física. Vol. 1. Traduzido por Alfredo Alves de Farias e Geraldo Alexandre Barbosa. SP: Pearson Makron Books, 2004.
- KHODAKOVSKAYA, Mariya, DERVISHI, Enkeleda, MAHMOOD, Meena; XU, Yang, LI, Zhongrui; WATANABE, Fumiya, BIRIT, Alexandru S. Carbon Nanotubes Are Able To Penetrate Plant Seed Coat and Dramatically Affect Seed Germination and Plant Growth In: American Chemical Society, Vol. 3, N. 10, 2009, p. 3221-3227. Disponível em: <<http://www.acsnano.org>>. Acesso em 12 ago. 2011.
- NANO Magazine. **Nanotecnologia para a Indústria Alimentícia**. Disponível em: http://www.nanomagazine.co.uk/index.php?option=com_content&view=article&id=56:nanotech-nology-for-the-food-industry&catid=37:issue-13&Itemid=151 - 27.04.11
-
- NOGUEZ, Cecilia. Física a la escala nanometrica. In Fronteras de la Física em el Siglo XXI. México: CopIt-arXives, 2013. Disponível em:<<http://scifunam.fisica.unam.mx/mir/copit/TS0011ES/Noguez.pdf>>. Acesso em 17 jul. 2013, p. 1-15.
- NORTH Country Public Radio. Insect Experts Issue 'Urgent' Warning On Using Biotech Seeds. Disponível em: <http://www.northcountrypublicradio.org/news/npr/148227668/insect-experts-issue-urgent-warning-on-using-gm-seeds> - 09/03/ 2012.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). Smallsizesthatmatter: Oportunitiesandrisksofnanotechnologies. Report. Disponível em <http://www.oecd.org/chemicalsafety/nanosafety/44108334.pdf>. Acesso em 29 jul. 2013.
- SMALL Times. **ALIMENTOS: Nano comestível é a nova fronteira**. Disponível em: http://www.smalltimes.com/document_display.cfm?document_id=3989 – 15.06.11
-
- ÚLTIMO Segundo. Estudo revelou que ratos alimentados com milho geneticamente modificado morreram mais rápido. Disponível em: <http://ultimosegundo.ig.com.br/ciencia/2012-09-19/estudo-revela-toxicidade-alarante-dos-transgenicos-para-os-ratos.html> - 19/09/2012.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY - EPA. Control of Nanoscale Materials under the Toxic Substances Control Act. Disponível em: <<http://www.epa.gov/opptintr/nano/#nanomaterials>>. Acesso em: 27 jul. 2013.

ZIEGLER, Jean. Destrução em Massa. Geopolítica da Fome. São Paulo: Cortez Editora, 2013.