

A ATITUDE DO CONSUMIDOR FRENTE À NANOTECNOLOGIA

Raphaella Alessandra dos Santos Gonçalves¹, Mayara Freitas Lima¹, Denize Cristine Rodrigues de Oliveira², Rosires Deliza^{3,*}

¹Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Instituto de Tecnologia (IT), Departamento de Tecnologia de Alimentos (DTA), Seropédica, RJ, Brasil.

²Pós Doc CNPq/Embrapa Agroindústria de Alimentos, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

³Embrapa Agroindústria de Alimentos, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

*Autor para correspondência: rosires.deliza@embrapa.br

RESUMO

A nanotecnologia tem sido considerada a base para a próxima revolução industrial. Entretanto, a população ainda não está familiarizada com esta tecnologia. O consumidor tem importante papel na consolidação de tecnologias através do julgamento e da aceitação dos novos produtos, determinando o sucesso ou fracasso comercial dos mesmos. O objetivo deste estudo foi investigar a percepção do consumidor em relação à nanotecnologia utilizando a metodologia Associação de Palavras. Participaram do estudo 510 indivíduos, os quais anotaram as quatro primeiras palavras/expressões/sentimentos que vêm à mente quando pensam em nanotecnologia. Foi calculada a frequência de menção das frases/palavras e aquelas com significado similar foram agrupadas em categorias e dimensões. Nanotecnologia foi principalmente associada a pequeno, tecnologia, futuro e desconhecimento, sendo esse último principalmente citado por mulheres, participantes mais velhos e baixa escolaridade. Apesar da elevada expectativa de consumo e intenção compra de nanoalimentos, grande parte dos consumidores apresentaram dúvidas sobre o assunto. Os resultados permitiram compreender o nível de conhecimento do consumidor sobre nanotecnologia e a aceitação em relação aos nanoalimentos. Tais resultados serão úteis para subsidiar a elaboração de estratégias de apoio à nanotecnologia e favorecer a confiança na indústria de alimentos, além de contribuir para a identificação de oportunidades comerciais.

Palavras-chave: Nanotecnologia; Associação de Palavras; Alimento.

1. INTRODUÇÃO

A nanotecnologia é a manipulação da matéria em escala nanométrica, ou seja, a produção de partículas de pequena escala, da ordem de nanômetros. Um nanômetro (1 nm) é igual a milhares de micros, milionésimos de milímetro, ou bilionésimos de metro (10^{-9} metros) (Bocconi et al., 2008). O principal diferencial na escala nanométrica é a potencialização das propriedades físicas e químicas, resultante de uma área superficial elevada, maior grau de dispersão e funcionalidade, características relacionadas com o tamanho da estrutura e que possibilitam o uso em concentrações extremamente reduzidas.

A nanociência pode atuar em distintas disciplinas, como: física, química, biologia, materiais, informação, entre outras. Trata-se de uma tecnologia inter e multidisciplinar e, portanto, diversas áreas se beneficiam do seu desenvolvimento, tal como: energia, transportes, medicina, têxtil, comunicações, alimentos, agricultura (ABDI, 2010; Handford et al., 2014). Segundo Joseph & Morrison (2006), o termo nanoalimentos é usado para se referir ao alimento que é cultivado, produzido, processado ou embalado usando ferramentas de nanotecnologia, ou teve nanomateriais adicionado a ele.

É amplamente aceito que a nanotecnologia irá afetar profundamente a vida das pessoas nos próximos anos. Apesar do enorme potencial econômico, estudos indicam que o conhecimento público da nanotecnologia

ainda é baixo (Cobb & Macoubrie, 2004). Evidências mostram que alguns consumidores têm receio em relação aos novos alimentos e tecnologias (Ronteltap et al., 2007, Bieberstein et al., 2012) e, para aumentar a aceitação de produtos obtidos por tecnologias não-convencionais é extremamente necessário investimento em programas de informação e educação dos consumidores, para reduzir os possíveis “medos” e evitar o fracasso da inovação no mercado (Chen et al., 2011; Frewer et al., 2014)

Segundo Siegrist et al (2007) é muito provável que a percepção pública da nanotecnologia seja crucial para a realização dos avanços tecnológicos, uma vez que existe a preocupação ambiental e com a saúde sobre o impacto e as implicações futuras da nanotecnologia. O uso de método adequado para investigar a percepção do consumidor é fundamental. Nesse sentido, a metodologia Associação de Palavras (*Word Association*), a qual solicita aos consumidores a escreverem as associações que vêm à mente após receber um estímulo com base na espontaneidade e na subjetividade, pode ser útil para avaliar a atitude do consumidor frente à nanotecnologia. As associações iniciais que chegam à mente do consumidor podem ter grande influência na aquisição de produtos (El Desouky et al., 2015). As palavras/expressões geradas são bastante relevantes para entender o que e como os consumidores preferem os produtos contribuindo, assim, para uma efetiva exploração de suas escolhas e percepções (El Desouky et al., 2015), além de permitir a melhoria na comunicação (Vidigal et al., 2013). Embora tenham sido realizados estudos em diversos países para investigar a percepção, atitude e conhecimento do consumidor em relação à nanotecnologia e também a intenção de compra de produtos advindos de tal tecnologia (Brunel et al., 2017; Frewer et al., 2014; Ronteltap et al., 2007) pouco se tem investigado com indivíduos brasileiros. Neste contexto, o objetivo deste estudo foi investigar a percepção do consumidor em relação à nanotecnologia utilizando a metodologia Associação de Palavras e a intenção de compra de nanoprodutos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Participantes do estudo

A pesquisa foi realizada em junho e julho de 2017, na cidade do Rio de Janeiro. Participaram do estudo 510 indivíduos recrutados aleatoriamente em áreas comerciais e campus universitário.

2.2. Coleta de dados

A percepção do consumidor em relação à nanotecnologia foi explorada usando abordagem qualitativa indireta e também quantitativa, investigando a intenção de compra e de consumo de produtos obtidos a partir dessa tecnologia. A abordagem indireta compreendeu a metodologia Associação de Palavras (El Desouky et al., 2015), na qual foi solicitado que os participantes anotassem espontaneamente as quatro primeiras palavras, sensações ou termos que vêm à cabeça quando pensam em nanotecnologia. Cada indivíduo respondeu as questões no seu ritmo sob a supervisão de um pesquisador para garantir que todas as perguntas fossem respondidas. A intenção de compra de alimentos fabricados com nanotecnologia e a opinião em relação a consumi-los foi avaliada utilizando escalas de sete pontos, onde 1: certamente não compraria/sou totalmente contra e 7: certamente compraria/sou totalmente a favor. Dados sociodemográficos dos participantes também foram coletados.

2.3. Análise dos dados

Foi calculada a frequência de menção das frases/palavras e aquelas com significado similar foram agrupadas em categorias e dimensões. A classificação foi realizada por triangulação (Guerrero et al., 2010) através da interpretação e consenso de três pesquisadoras habituadas com esse tipo de análise de dados. As categorias foram combinadas em diferentes dimensões utilizando procedimento similar e, aquelas

mencionadas por pelo menos 5% dos participantes foram consideradas. Este ponto de corte foi selecionado para evitar a perda de informações levando em conta o ineditismo do estudo (Vidigal et al., 2013).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Participantes do estudo

Dos 510 indivíduos que participarem do estudo, 59% foram do sexo feminino. A idade variou entre 18 e 78 anos, onde 38% de 18 a 29 anos, 41% de 30 a 54 anos e 13 % de 55 anos ou mais. Grande parte dos participantes (45%) possuía pós-graduação, enquanto 22% ensino superior, 27% ensino médio e 5% fundamental.

3.2 Associação de Palavras

Um total de 1858 termos diferentes foram mencionados quando os consumidores escreveram as quatro primeiras palavras, sensações, expressões ou termos que vêm à cabeça quando pensam em nanotecnologia, sendo principalmente associadas a pequeno (n=113), tecnologia (n=97), futuro (n=83) e ciência (n=54). Foi associada também à inovação e ao desenvolvimento, além de ser identificada como um avanço por parte dos consumidores. Os 25 termos mais citados estão descritos na Figura 1. As palavras foram agrupadas em 84 categorias e 52 dimensões. No entanto, somente 24 categorias e 14 dimensões foram mencionadas por mais de 5% dos participantes (Tabela 1).

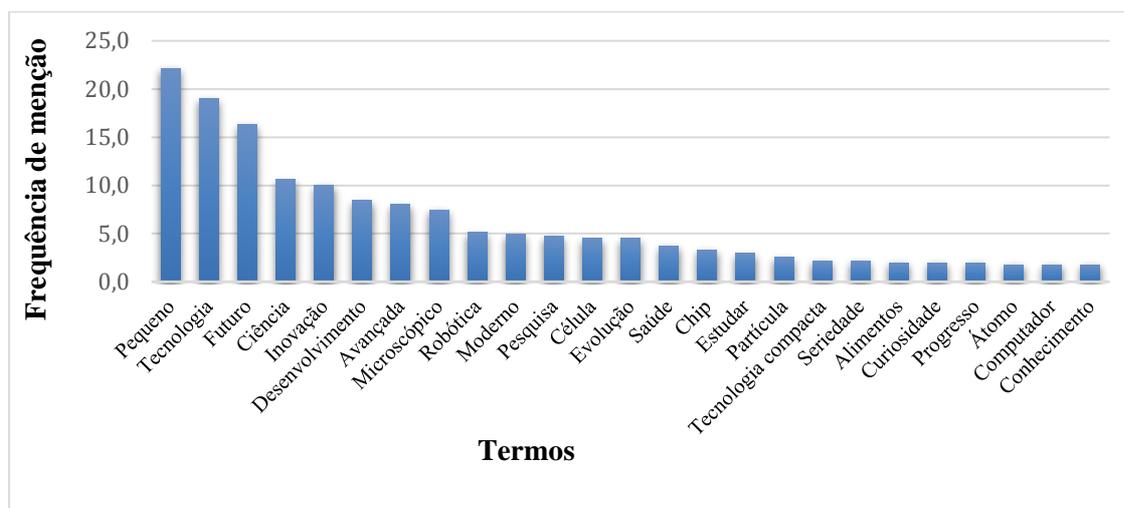


Figura 1. Frequência de menção dos 25 termos mais citados quando os participantes foram solicitados a escrever as quatro primeiras palavras, sensações, expressões ou termos que vêm à cabeça quando pensam em nanotecnologia.

Conforme mostrado na Figura 1, a palavra mais citada foi “pequeno”. O mesmo resultado foi encontrado por Bertoldo et al (2015) e Brunel et al (2017) para obter uma representação da nanotecnologia. Os participantes descreveram a escala manométrica como uma das características mais relevantes da nanotecnologia, ou seja, a produção de partículas de pequena escala, da ordem de nanômetros. Assim como o reportado por Brunel et al (2017), com um grupo de universitários franceses, uma grande parte das palavras citadas foram relacionadas a algo novo e bastante positivo como “futuro”, “inovação”, “moderno”, “desenvolvimento”, “evolução” e “progresso”. Outras palavras mencionadas com frequência foram “tecnologia”, “ciência”, “pesquisa”, “estudar” e “conhecimento” que estão associadas a pensamentos, inteligência.

A Tabela 1 revela que a dimensão mais citada quando os participantes pensavam em nanotecnologia foi *P&D&I* (pesquisa, desenvolvimento e inovação) com 82% de frequência de menção. Semelhantemente ao relatado por Brunel et al (2017) termos como progresso, futuro e inovação são bastante positivos e foram encontrados no presente estudo, onde as categorias mais relevantes nesta dimensão foram Inovação, Pesquisa, Avanço e Ciência e a maioria das palavras incluídas descrevem características positivas sobre nanotecnologia, como “crescimento”, “evolução” e “novidade”. Foi possível reconhecer por parte dos consumidores que se trata de um assunto novo e que requer muito estudo e inteligência.

Tabela 1. Frequência de menção das dimensões, categorias e exemplos de termos citados quando os participantes foram solicitados a escrever as quatro primeiras palavras, sensações, expressões ou termos que vêm à cabeça quando pensam em nanotecnologia.

Dimensões	Categorias (exemplos dos termos citados mais relevantes)	Menção (%)
P&D&I	<p>Pesquisa (<i>pesquisa, consulta, informação</i>)</p> <p>Avanço (<i>crescimento, avanço na sociedade</i>)</p> <p>Conhecimento (<i>aprendizado, ensino, estudar</i>)</p> <p>Globalização (<i>globalização, estabilidade mundial</i>)</p> <p>Inovação (<i>inovação, novidade, inédito</i>)</p> <p>Moderno (<i>modernidade, ultramoderno</i>)</p> <p>Progresso (<i>progresso, competência</i>)</p>	82
Pequeno	<p>Pequenos (<i>pequeno, produtos pequenos, algo pequeno, reduzido</i>)</p> <p>Microscópico (<i>algo que foge da visão humana, imperceptível, invisíveis</i>)</p> <p>Moléculas (<i>moléculas, organismos, micromoléculas</i>)</p> <p>Nanômetro (<i>nanômetro</i>)</p> <p>Números (<i>nove, números, 10-9</i>)</p> <p>Partículas (<i>partículas, nanopartículas, partículas</i>)</p>	68
Tecnologia	<p>Tecnologia (<i>tecnologia de avanço, tecnologia do futuro, tecnologia única</i>)</p> <p>Chip (<i>chip, microchip, chip tecnológico</i>)</p> <p>Indústria (<i>máquinas, equipamentos, fábrica</i>)</p> <p>Materiais (<i>novos materiais, tecido, biomateriais</i>)</p> <p>Mecânica (<i>mecânica</i>)</p> <p>Mecatrônica (<i>mecatrônica</i>)</p> <p>Monitoramento (<i>escuta, espionagem, câmera</i>)</p> <p>Robótica (<i>robótica, micro robô, nano robô</i>)</p> <p>Telefonia (<i>celular, utilização em telefonia, telefone</i>)</p>	55
Alimentos	<p>Alimentos (<i>alimentos, comida, leite</i>)</p>	18

Continua na p.5

	Bebidas (<i>água, bebidas</i>) Tecnologia de Alimentos (<i>transgênico, geneticamente modificados, encapsulamento de alimentos</i>)	
Futuro	Futuro (<i>futuro, futurista, solução para o futuro, futuro da humanidade</i>)	18
Funcionalidade	Aplicações (<i>aplicação ampla, função, grande abrangência de uso</i>) Armazenamento (<i>muito armazenamento, aproveitamento de espaço</i>) Benefícios (<i>tornar melhor, melhoria na qualidade</i>) Eficiência (<i>eficaz, eficiente, efetivo</i>)	17
Desconhecimento	Desconhecimento (<i>desconheço, não sei, tenho dúvida, nunca ouvi falar, não entendo</i>)	16
Desenvolvimento	Desenvolvimento (<i>desenvolvimento, desempenho, Brasil frente ao primeiro mundo</i>) Trabalho (<i>trabalho</i>)	9
Saúde	Esporte (<i>nadar, treino</i>) Nutrição (<i>aporte de vitaminas, técnicas alimentares saudáveis, estudo da nutrição</i>) Saúde (<i>saúde, prevenção à saúde, melhoria da saúde, qualidade de vida</i>)	9
Informática	Informática (<i>informática, tablet, internet, pen drive</i>)	9
Biologia	Biologia (<i>biologia, biotecnologia, célula, genética</i>)	9
Emoção	Emoção (<i>receio, felicidade, perigo, intrigado, amor, admiração, surpresa, orgulho, insegurança, incrível</i>)	9
Medicina	Anatomia (<i>estudo do corpo, corpo humano</i>) Medicina (<i>avanços na medicina, remédios inteligentes, cirurgia, diagnóstico, cura de doenças</i>)	8
Complexo	Complexo (<i>complexa, difícil, surreal, específico</i>)	5

A segunda dimensão relevante foi *Pequeno*, cujo resultado também foi encontrado por Bertoldo et al (2015) e Brunel et al (2017). Dentro desta dimensão, se destacaram as categorias Pequeno e Microscópico que incluíram palavras como “reduzido”, “algo que foge à visão humana”, “invisível” e “imperceptível”. A terceira dimensão de destaque foi *Tecnologia* sendo principalmente associada às categorias: Tecnologia, Chip e Robótica. A maioria das palavras mencionadas nessas categorias foram ligadas à tecnologia de ponta, ou seja, remeteram ao avanço quando comparadas aos produtos já existentes no mercado.

Diferentemente da pesquisa de Brunel et al (2017), na qual a palavra alimentos não foi mencionada, no presente estudo esta foi a quarta categoria mais citada com 18% de menção, com destaque para as categorias Alimentos e Tecnologia de alimentos. Uma das dimensões que se destacou foi *Desconhecimento*; pois, apesar da grande associação a pequeno, tecnologia e aos benefícios da nanotecnologia demonstrando um certo conhecimento por parte dos consumidores, ficou claro que tinham muitas dúvidas sobre o assunto, pois tal

dimensão alcançou 16% de frequência de menção. As dimensões remanescentes obtiveram uma menor porcentagem de citação e foram relacionadas às diferentes categorias como: Futuro, Benefícios, Desenvolvimento, Informática, Medicina, Saúde e Biologia. Em relação à Saúde e à Medicina, é interessante ressaltar que a maioria das associações foi relacionada a algum benefício, como “aporte de vitaminas”, “melhoria da saúde”, “qualidade de vida”, “cura de doenças”, “avanço na medicina” e “remédios inteligentes”. Os participantes mencionaram uma ampla gama de palavras, sensações, expressões e termos, o que sugere que muitos fatores podem estar inter-relacionados, afetando assim a atitude do consumidor em relação à Nanotecnologia.

A análise dos dados considerando o efeito do gênero dos participantes é mostrada na Figura 2.

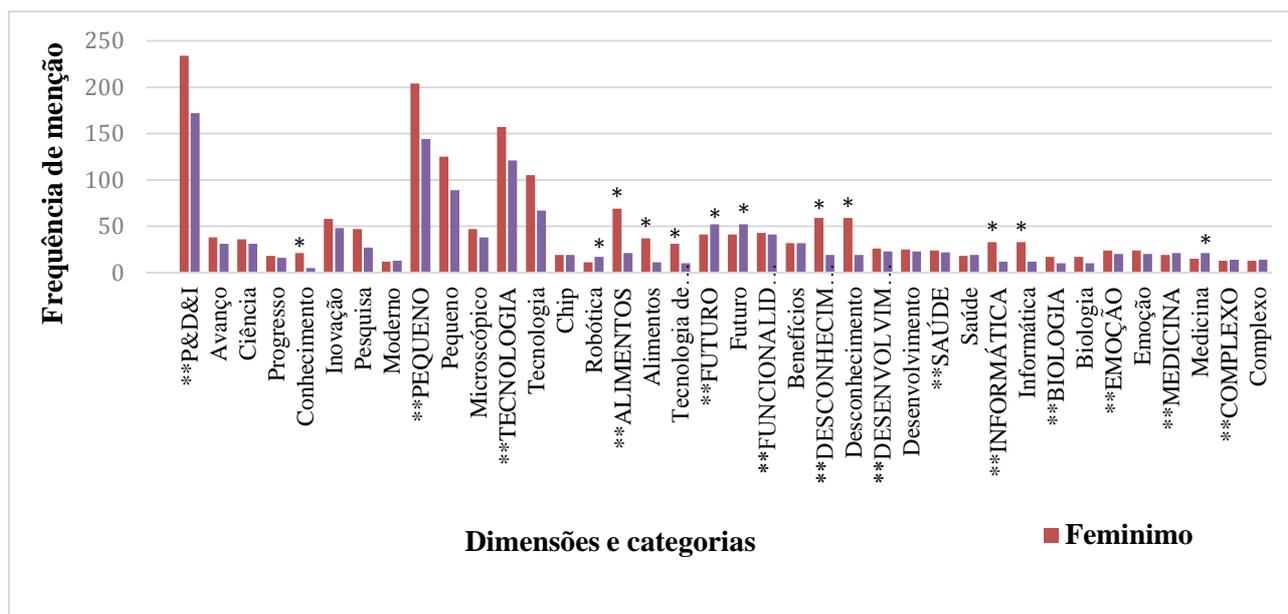


Figura 2. Frequência de menção das dimensões e categorias identificadas na associação da palavra Nanotecnologia por consumidores de diferentes gêneros.

(*) indica diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre homens e mulheres. (**) indica as dimensões, em letras maiúsculas, e as demais são as categorias.

Observa-se que as dimensões *Alimentos* e *Desconhecimento* foram mais relevantes para as mulheres, chegando a ser cerca de três vezes maior a frequência de menção entre elas, quando comparada com os homens. Dentro dessas dimensões, o gênero feminino mencionou com maior frequência as categorias *Alimentos*, *Tecnologia de Alimentos* e *Desconhecimento*. Como mostra a Figura 2 as dimensões *Alimentos* e *Desconhecimento* foram significativamente mais relevantes para os consumidores femininos, chegando a ser cerca de três vezes maior a frequência de menção entre as mulheres do que pelos consumidores masculinos, sugerindo que as mulheres enxergam maior ligação da nanotecnologia com os alimentos. Entretanto, ao mesmo tempo foram as que demonstraram maior desconhecimento sobre o assunto. Houve diferença significativa na dimensão *Informática*, onde, ainda as mulheres, tiveram maior frequência de menção. Os resultados mostraram que a associação da nanotecnologia com *Medicina* e *Futuro* foi maior para os homens que para as mulheres ($p \leq 0,05$) sugerindo a aplicação da tecnologia na área médica e também vislumbrando como algo para o futuro, ainda por acontecer.

3.3 Intenção de compra e opinião em relação a ingerir os nanoalimentos

Quando questionados sobre a possibilidade de ingerir alimentos elaborados ou que contenham ingredientes obtidos a partir da nanotecnologia, 44% dos consumidores foram a favor (notas 5, 6 e 7 na escala de sete pontos utilizada); no entanto, 43% responderam talvez sim, talvez não (ponto 4 da escala). O mesmo resultado ocorreu em relação à intenção de compra de nanoalimentos, onde 44% relataram que comprariam e 43% que talvez comprasse, talvez não. As respostas dos participantes indicam atitude positiva para adquirir e ingerir nanoalimentos. Porém, uma parcela relevante demonstrou dúvidas, optando pela opção “talvez sim, talvez não”. Tal resultado sugere que a compreensão da nanotecnologia não está clara para os consumidores, os quais necessitam de mais informação para a tomada de decisão. Estudos disponíveis na literatura relataram que apesar do interesse dos consumidores por novos produtos, a comunicação e a informação acerca da nova tecnologia são fatores relevantes para a aquisição de alimentos obtidos por tecnologias não convencionais (Roosen et al., 2015).

Roosen et al (2011) relataram que os consumidores apenas demonstraram interesse nos alimentos desenvolvidos através da nanotecnologia quando foram apresentados os benefícios relacionados às melhorias na saúde. Os resultados ratificam, portanto, a importância da comunicação com o consumidor, a qual contribuirá no aumento da aceitação pública, por meio da transmissão das informações sobre os referidos benefícios e diminuição da dúvida quanto à aplicação da nanotecnologia.

4 CONCLUSÕES

O estudo revelou que a nanotecnologia foi muito associada a *pequeno tamanho, pesquisa, desenvolvimento, inovação e ciência*. Grande parte dos consumidores reconheceram que se trata de um assunto novo e que requer muita pesquisa; porém, a maioria das palavras citadas descreveram características positivas sobre nanotecnologia.

Também foi observado grande desconhecimento dos participantes, principalmente de mulheres, de pessoas com idade mais avançada e de baixa escolaridade, que pode impactar de maneira significativa na aquisição de produtos. Nesse sentido, investimentos em marketing e desenvolvimento de políticas de apoio à nanotecnologia são fundamentais para aumentar a confiança do consumidor, fornecendo informações claras e seguras dos riscos e benefícios do seu uso. Campanhas que incorporem melhoria, conveniência, naturalidade e benefícios para o consumidor podem ter um impacto positivo sobre eles, particularmente quando a mensagem é concisa e de fontes confiáveis podendo reduzir as preocupações e dúvidas do público.

Quanto aos aspectos metodológicos, a Associação de Palavras foi útil para investigar a percepção do consumidor em relação à nanotecnologia, pois os participantes mencionaram uma ampla gama de associações, o que sugere que um grande número de fatores inter-relacionados pode afetar o comportamento do consumidor em relação à nanotecnologia e foi captado neste estudo.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (através do Programa SisNANO – Sistema Nacional de Laboratórios em Nanotecnologia), à Embrapa Rede AgroNano e ao CNPq pelo apoio financeiro.

5. REFERÊNCIAS ABDI – Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. (2010). *Cartilha sobre Nanotecnologia*. Brasília: MDCI; Campinas: UNICAMP, 60p. Recuperado de: <http://www.abdi.com.br/Estudo/Cartilha%20nanotecnologia.pdf>.

Bertoldo, R., Mays, C., Poumadère, M., Schneider, N., & Svendsen, C. (2015). Great Deeds or Great Risk? Scientists' Social Representations of Nanotechnology. *Journal of Risk Research*, 19, 760-779.

- Bieberstein, A., & et al. (2013). Consumer choices for nano-food and nano-packaging in France and Germany. *European Review of Agricultural Economics*, 40(1), 73–94.
- Bocconi, F., & et al. (2008). Potential occupational exposure to manufactured nanoparticles in Italy. *Journal of Cleaner Production*, 16, 949-956.
- Brunel, M., Launay, C., Le Floch, V., Py, J., Cascino, N., Zorapapillan, M., & Lo Monaco, G. (2017). Is the social representation of nanotechnology anchored in that of GMOs?, *Journal of Risk Research*. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.1080/13669877.2017.1304976>.
- Chen, H., & Yada, R. (2011). Nanotechnologies in agriculture: new tools for sustainable development. *Trends in Food Science & Technology*, 22(11), 585-594.
- El Desouky, A., Pulido, F., & Messias, F. J. (2015). The role of packaging and presentation format in consumers' preferences for food: An application of projective techniques. *Journal of Sensory Studies*, 30, 360-369.
- Frewer, L. J., & et al. (2014). Consumer attitudes towards nanotechnologies applied to food production. *Trends in Food Science & Technology*, 40, 211-225.
- Guerrero, L., & et al. (2010). Perception of traditional food products in six European regions using free word association. *Food Quality and Preference*, 21, 225-233.
- Handford C, & et al. (2014). Implications of nanotechnology for the agri-food industry: opportunities, benefits and risks. *Trends in Food Science & Technology*, 40, 226-241.
- Ronteltap, A., & et al. (2007). Consumer acceptance of technology based food innovations: lessons for the future of nutrigenomics. *Appetite*, 49, 1-17.
- Roosen, J., Bieberstein, A., Blanchemanche, S., Goddard, E., Marette, S., & Vandermoere, F. (2015). Trust and willingness to pay for nanotechnology food. *Food Policy*, 52, 75-83.
- Roosen, J., Bieberstein, A., Marette, S. Blanchemanche, S., & Vandermoere, F. (2011). The effect of information choice and discussion on consumers' willingness-to-pay for Nanotechnologies in food. *Journal of Agriculture and Resource Economics*, 36(2), 365-374.
- Siegrist, M., & et al. (2007). Public acceptance of nanotechnology foods and food packaging: the influence of affect and trust. *Appetite*, 49, 459-466.
- Symoneaux, R., Galmarini, M.V., & Mehinagic, E. (2012). Comment analysis of consumer's likes and dislikes as an alternative tool to preference mapping. A case study on apples. *Food Quality and Preference*, 24, 59-66.
- Vidal, L., Ares, G., & Giménez, A. (2013). Projective techniques to uncover consumer perception: Application of three methodologies to ready-to-eat salads. *Food Quality and Preference*, 28, 1-7.