

## **Inovações tecnológicas no sistema de embalagens da indústria de alimentos**

**Camila Colombo de Moraes<sup>1</sup> (PPGEP, FEB/UNESP-CAMPUS DE BAURU) –  
camila.cmoraes@hotmail.com**

**José Alcides Gobbo Junior<sup>2</sup> (PPGEP, FEB/UNESP-CAMPUS DE BAURU) – gobbo@feb.unesp.br**

*Resumo: Muitos dos alimentos para consumo humano são perdidos ou desperdiçados ao longo da cadeia alimentícia. Essas perdas podem ser reduzidas com o uso de embalagens apropriadas e, assim, atender a demanda dos mercados internacionais e de seus consumidores. Nesse contexto, o objetivo deste artigo é realizar uma revisão sistemática da literatura para identificar as principais inovações tecnológicas em embalagens e como essas vêm auxiliando na redução de desperdício e/ou perda de alimentos. Através do método de revisão sistemática de artigos em bases de dados, foi possível aprofundar o conhecimento acerca do problema de pesquisa e obter informações sobre o tema. Os aspectos propostos foram identificados e apresentadas principais tecnologias em embalagens apontadas na literatura e que estivessem relacionados à indústria de alimentos. Os resultados desta pesquisa podem colaborar com o crescimento do conhecimento acadêmico na área de Gestão da Produção, bem como contribuir com o desenvolvimento das cadeias do setor de embalagens de alimentos e sua redução no desperdício e perda de alimentos.*  
*Palavras-chave: Embalagem; Tecnologia; Desperdício; Alimentos.*

### **1. Introdução**

Aproximadamente um terço dos alimentos para consumo humano é perdido ou desperdiçado em todo o mundo. Isso equivale a cerca de 1,3 bilhões de toneladas por ano. Os alimentos são perdidos ou desperdiçados ao longo da cadeia de abastecimento, desde a produção agrícola inicial até o consumo final das famílias (GUSTAVSSON et al., 2011).

As causas das perdas de alimentos e resíduos em países em desenvolvimento estão ligadas principalmente a aspectos financeiros, gerenciais, limitações técnicas na colheita, armazenamento e instalações de refrigeração em clima difícil, sistemas de condições, infraestrutura, embalagem e comercialização (GUSTAVSSON et al., 2011). Olsmats e Wallteg (2009) afirmam que as perdas em quase todas as fases da cadeia alimentar podem ser reduzidas pelo uso de embalagens apropriadas. A embalagem é uma parte essencial de um processo de desenvolvimento incremental de longo prazo que procura reduzir as perdas, no qual terão de empregar uma mistura de tecnologias e processos.

---

<sup>1</sup> Graduada em Administração de Empresas & Agronegócios pela Universidade Estadual Paulista (UNESP - Campus de Tupã). Mestranda em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual – FEB/UNESP).

<sup>2</sup> Graduado em Ciências Econômicas pela Universidade Estadual Paulista. Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP. Doutorado em Administração de Empresas pela Fundação Getúlio Vargas – FGV-SP. Pós-doutorado no departamento de Packaging Logistics da Lund University, Suécia e Livre-Docência em Redes de Inovação pela UNESP. Professor Adjunto da Faculdade de Engenharia de Bauru (FEB) da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP). Áreas de atuação: inovação; logística de embalagens e redes (organizacionais e sociais)

Limitações industriais que afligem o setor de embalagens em todas as regiões em desenvolvimento incluem soluções de embalagens limitadas para atender às exigências do mercado internacional, bem como o pequeno tamanho da demanda interna de materiais de embalagem que, conseqüentemente, leva a baixos investimentos pela indústria de embalagens (MANALILI et al., 2011). A busca contínua por inovação em embalagens de alimentos e bebidas é impulsionada principalmente pelas necessidades e exigências dos consumidores, influenciados principalmente, por mudanças nas tendências globais. (BRODY et al., 2008).

O setor de embalagens vem ganhando importância econômica ao longo dos anos. Mundialmente, a embalagem movimenta mais de US\$ 500 bilhões, representando, dentre 1% e 2,5% do PIB de cada país. No Brasil movimenta atualmente R\$ 47 bilhões e gera mais de 200 mil postos de emprego diretos e formais (ABRE, 2014).

Grande parcela das inovações tecnológicas dos sistemas agroindustriais é gerada pelas “indústrias de apoio”, grupo no qual as indústrias de embalagens se inserem. A indústria mundial de embalagens de alimentos tem muito a contribuir não só para enfrentar as perdas de alimentos, mas também para garantir a segurança alimentar; além disso, deve servir como fator estratégico e de incremento do comércio mundial de alimentos, o que é uma chave para o desenvolvimento econômico das economias mistas (GUSTAVSSON et al., 2011).

É nítida a importância que as embalagens exercem. Não só na economia de um país, mas especificamente na indústria de alimentos. Os alimentos correspondem por cerca de 50% das indústrias de embalagens de consumo global e se adicionado ao setor de bebidas, este percentual aumenta para 69% (GUSTAVSSON et al., 2011; BRODY et al., 2008).

A partir desse desafio de buscar soluções eficientes em embalagens que visem à redução do desperdício/perda de alimentos ao longo da cadeia de suprimentos, o artigo aponta a seguinte reflexão: O que a literatura apresenta de pesquisas ligadas a embalagens e sua utilização na redução do desperdício e/ou perda de alimentos, de forma específica a identificar quais as inovações tecnológicas em embalagens vistas nos últimos anos que auxiliam nesta redução.

Assim, este artigo tem como objetivo realizar uma revisão sistemática da literatura para identificar as principais inovações tecnológicas em embalagens e como essas vêm auxiliando na redução de desperdício e/ou perda de alimentos.

O trabalho está organizado da seguinte forma: a primeira seção, contendo a introdução, fornece uma caracterização do tema de pesquisa juntamente com sua questão de pesquisa e objetivos. A segunda seção traz brevemente uma fundamentação conceitual acerca do tema de pesquisa. O método de pesquisa utilizado e a análise e coleta de dados são abordados na seção três. Os resultados encontrados na literatura são apresentados na seção 4. Por fim, na seção 5, encontram-se as conclusões deste trabalho.

## **2. Fundamentação conceitual**

Na área de logística, a embalagem é considerada como um elemento fundamental e possui um impacto significativo sobre o custo e desempenho. O grande desafio para as empresas é obter uma visão holística das necessidades da cadeia de suprimentos em relação à embalagem, pois a mesma pode ser vital na realização de determinadas operações, como transporte, divulgação, contenção e outras dentro da complexidade e aumento da concorrência nas cadeias de suprimentos (SOHRABPOUR et al., 2012).

A embalagem possui múltiplas e diversas funções na cadeia de suprimentos. É um recipiente ou envoltura que armazena produtos temporariamente, individualmente ou agrupando em unidades, tendo como suas principais funções proteger, conter, preservar e

comunicar o produto. A embalagem não só protege o produto a partir de influências externas, mas também pode proteger o ambiente interno que envolve o produto (HELLSTRÖM; SAGHIR, 2007). As funções que a embalagem deve executar são multiformes e complexas. No caso de produtos alimentares, a preservação é uma função vital da embalagem, pois além de garantir a qualidade do produto, fornece proteção ambiental, química e física, para que assim, o alimento seja vendido fresco e com suas propriedades praticamente inalteradas.

Frente ao ambiente de mercado competitivo, César et al. (2009) afirma que a embalagem tornou-se elemento estratégico para a competitividade dos negócios no que diz respeito à eficiência de envase, distribuição e venda. Frente ao crescimento populacional do planeta, a embalagem tornou-se essencial para otimizar o aproveitamento dos alimentos e insumos demandados pela sociedade e reduzir o desperdício global.

Muitas inovações de embalagem ocorreram durante o período entre a Primeira Guerra Mundial e a Segunda Guerra Mundial, tais inovações incluem a folha de alumínio, máquinas de embalagem acionadas eletricamente, plásticos, tais como cloreto de polivinilo e o polietileno, embalagem asséptica, latas de cerveja de metal e embalagens flexíveis. A maioria destes desenvolvimentos ajudou imensamente durante a Segunda Guerra Mundial, protegendo bens militares e alimentos de condições extremas das zonas de guerra (BRODY et al., 2008).

Por inovação tecnológica pode se entender que é toda a novidade implantada pelo setor produtivo, por meio de pesquisas ou investimentos, que aumenta a eficiência do processo produtivo ou que implica em um novo ou aprimorado produto. As inovações tecnológicas no setor de embalagens têm procurado transpor o conceito tradicional de embalagem, no qual a mesma é vista apenas como uma barreira inerte que confina o alimento para impedir qualquer interação entre o produto e o meio externo. Esse novo conceito de embalagem caracteriza-se por apresentar inovações tecnológicas que, além de proteger, interagem com o produto de forma benéfica e agregam valor ao produto, o que pode ocorrer pelo incremento da qualidade do alimento (das propriedades sensoriais, atributo de segurança, etc.) ou pelo aumento da vida de prateleira (*shelf life*) (CÉSAR et al., 2009).

Além de grandes desenvolvimentos em materiais e tecnologias, uma série de embalagens específicas vem criando novas categorias de alimentos. Os alimentos possuem vida útil mais longa, o que resulta em menos perdas devido à deterioração e os produtos podem ser aquecidos diretamente no pacote. A demanda por alimentos de qualidade tem impulsionado a inovação de embalagens e essas têm ajudado a criar novas categorias de alimentos e de maior comodidade (RISCH, 2009).

Existe uma série de pontos na cadeia alimentícia, onde os fabricantes podem influenciar o *mix* de fatores intrínsecos e extrínsecos que afetam o *shelf life* (vida útil), incluindo: seleção e qualidade das matérias-primas; formulação do produto e elaboração; ambiente de processamento; técnicas de processamento e preservação; embalagem; armazenamento e distribuição; manuseio do consumidor. Apesar de todos esses pontos serem importantes, as pesquisas se concentram principalmente nos novos métodos de processamento e nas técnicas de embalagem (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2011).

No que diz respeito às embalagens, em muitos casos, as mesmas são partes integrantes da fase de processamento e manufatura de produtos. Os avanços nos materiais e técnicas das embalagens aumentaram as opções disponíveis para manter a qualidade e melhorar o *shelf life* dos alimentos.

Williams et al. (2012) demonstra um grande potencial em desenvolvimento de embalagens, uma vez que podem reduzir as perdas de alimentos direta e indiretamente. Demandas sociais e industriais para diminuir impacto ambiental, relação de custo-benefício e

produtos e serviços de alto desempenho estão cada vez mais impactando na escolha de tecnologias que são desenvolvidas e implementadas em produtos para consumo. Como muitos outros setores, as embalagens de alimentos também estão se movendo para novas tecnologias a fim de atender essas demandas mercadológicas e sociais (FARRIS et al., 2014). Essas tecnologias serão apresentadas na seção 4, onde se encontra os resultados obtidos a partir da revisão bibliográfica sobre o tema.

### 3. Procedimentos metodológicos

A metodologia de pesquisa consistiu numa revisão bibliográfica sistemática (Biolchini, 2005) cuja questão de pesquisa foi “Como a relação entre embalagens e inovações tecnológicas podem reduzir o desperdício/perda de alimentos e o que a literatura apresenta de mecanismos/tecnologias para obter tal redução?”. A partir deste questionamento, foi elaborada uma busca genérica, que posteriormente foi adaptada para as duas bases de dados utilizadas na pesquisa (ISI/Web of Science e Scopus), onde inseridas as palavras-chave ligadas ao tema foi possível obter informações que respondessem a referida questão de pesquisa. As palavras-chave utilizadas foram: “packaging” AND “innovation”; “packaging” AND “technologies”; “packaging” AND “food waste” OR “loss”. É importante destacar que foram utilizados artigos com a classificação de “maior citação” e “mais recentes” com o intuito de obter uma maior amplitude sobre os trabalhos consolidados e recentes sobre o tema. O idioma utilizado para a busca foi o inglês.

Para a seleção dos artigos foi elaborado um critério de inclusão, no qual o artigo deve apresentar uma abordagem entre embalagens e inovações e/ou desenvolvimento de tecnologias que estejam associadas e aplicadas a alimentos. A figura abaixo demonstra as interações entre as áreas acima citadas que foram encontradas na literatura.

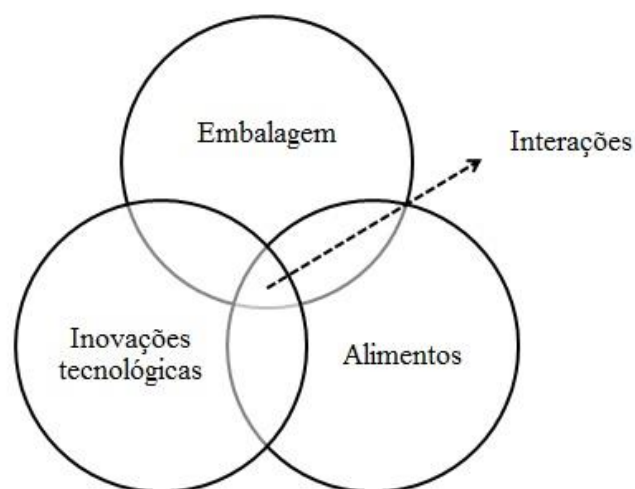


FIGURA 1: Esquema dos critérios da pesquisa. Fonte: Elaborado pelos autores.

Após a realização da busca nas bases de dados ISI/Web of Science e Scopus, os estudos foram submetidos a dois filtros de pesquisa: o filtro 1 consistiu na leitura do título, resumo e palavras-chave; caso o artigo fosse ligado ao tema de pesquisa utilizava-se o filtro 2, no qual consiste na leitura completa do artigo. Os estudos selecionados em ambos os filtros (estudos primários) atenderam ao critério de inclusão estabelecido anteriormente, e os dados extraídos foram sumarizados e utilizados para a pesquisa a fim de obter uma revisão bibliográfica sistemática acerca do tema.

### 4. Resultados

A partir da revisão bibliográfica sistemática, foram selecionadas cinco principais

inovações tecnológicas de embalagens ligadas a alimentos, assim, são apresentados suas principais características e aplicações apontadas pelos principais autores da área.

#### **4.1 Embalagens ativas e inteligentes**

As embalagens ativas são definidas como sistemas que mudam a condição de acondicionamento do alimento para estender sua vida de prateleira ou aumentar sua segurança ou propriedades sensoriais, mantendo a qualidade do produto. (CÉSAR et al., 2009).

São exemplos de embalagens ativas: absorvedores de oxigênio; absorvedores de etileno; eliminadores de CO<sub>2</sub>; emissores de CO<sub>2</sub>; enzimas; controladores de umidades; controladores de sabor; controladores de odor; agentes antimicrobianos; antioxidantes; propriedades microbiológicas; liberadores de etanol; preservadores de cor; revestimentos comestíveis; e materiais autorresfriantes ou autoaquecedor (ABREU et al., 2012).

Sistemas de embalagens ativas fornecem soluções diferentes dependendo da qualidade do atributo a ser preservado. Se a oxidação de um produto alimentar tem de ser desacelerado, a embalagem deve usar um sistema ativo que contém um limpador de oxigênio ou antioxidante. No entanto, se a deterioração do alimento é causada por humidade ou condensação, a embalagem pode conter um absorvente de humidade (ABREU et al., 2012). A abordagem do uso de absorvedores de oxigênio dentro das embalagens é um dos tipos de sistemas ativos mais comuns que tem como objetivo reduzir os níveis de oxigênio no espaço superior para níveis marginais, isso tem permitido a melhoria do *shelf life* de produtos sensíveis ao oxigênio (PEREIRA et al., 2014).

Embalagem inteligente é caracterizada pela sua capacidade de monitorar a condição do alimento embalado ou o seu ambiente, fornecendo informações sobre os diferentes fatores durante o transporte e armazenamento. São dispositivos capazes de identificar, quantificar e/ou alterar as informações da atmosfera da embalagem, as temperaturas durante a transferência e armazenamento e a qualidade microbiológica dos alimentos, fornecendo informações valiosas para o todos os autores da cadeia de suprimentos e principalmente para o consumidor final (ABREU et al., 2012; CÉSAR et al., 2009).

Essas embalagens vêm sendo utilizadas como sinalizadores de amadurecimento de frutas prontas para o consumo. Alguns frutos após a colheita apresentam um alta taxa de respiração, dificultando o transporte e reduzindo o *shelf life*. Seu funcionamento se dá por capturar o etileno (hormônio de crescimento produzido naturalmente pelas plantas), reduzindo sua concentração nas imediações da fruta e retardando seu amadurecimento.

Esse tipo de inovação ainda é limitado. Os fatores que criam obstáculo na difusão deste tipo de embalagem são: restrições na legislação, medo ou resistência do consumidor e necessidade de maior conhecimento sobre os impactos econômicos e ambientais das mesmas (KRUIJF et al., 2002).

#### **4.2 Embalagens biodegradáveis**

Os plásticos são resistentes contra o ataque microbiano, uma vez que durante o seu curto tempo na natureza não poderiam projetar uma nova estrutura de enzima capaz de degradar os polímeros sintéticos. Porém, cada vez mais os países vêm reduzindo o uso de plástico, devido à preocupação ambiental e utilização extensiva do petróleo; os bioplásticos (que constituem as embalagens biodegradáveis) vêm desempenhando um grande papel neste cenário como um potencial substituto. Plásticos biodegradáveis naturais são principalmente baseados em recursos renováveis (exemplo: amido) e podem ser produzidos naturalmente ou sintetizados a partir de recursos renováveis. Eles estão sob polissacarídeos (amido, celulose); proteínas (gelatina, lã, seda); lipídeos (gorduras e óleos); poliésteres e polímeros naturais

(borrachas). Um dos tipos mais predominantes de plásticos biodegradáveis são os poliésteres devido às suas ligações éster potencialmente hidrolisável (NAMPOOTHIRI et al., 2010).

Chen et al. (2013) afirma que o desenvolvimento de filmes comestíveis a partir de materiais biodegradáveis têm sido o foco de atenção mundial para a demanda dos consumidores que buscam alta qualidade e *shelf life* de produtos, além do aumento de sensibilização para as questões ambientais

Para Farris et al. (2014) o uso de biopolímeros é uma das mais promissoras estratégias para otimização do uso de embalagens tradicionais (por exemplo, plástico à base de petróleo) sem prejudicar o objetivo de estender o *shelf life* dos alimentos. Dentre os biopolímeros, a pululana (homopolissacarídeo produzido pelo fungo *Aureobasidium pullulans*) se destaca na indústria de alimentos, envolvendo utilização como espessante, estabilizante, texturização e gelificação, fornecendo produtos com boas propriedades sensoriais, *shelf life* prolongado, pois provê barreiras contra oxigênio e inibe o crescimento de fungos nos alimentos e de possuir um fácil processamento.

### **4.3 Nanotecnologia**

Nanotecnologia em geral refere-se a objetos que são um bilionésimo de um metro de diâmetro. Este tipo de tecnologia é importante, pois é mais barata, relativamente segura, limpa, e as recompensas financeiras são muito elevadas. A nanotecnologia é usada para criar produtos com benefícios adicionais à saúde do consumidor ou melhorar a embalagem do produto em si como retardar a oxidação e prevenir a contaminação por bactérias e micro-organismos (IMRAN et al., 2010; VÁZQUEZ et al., 2012).

Desenvolvimento (materiais) de embalagem de alimentos é a maior categoria das aplicações da nanotecnologia para o setor alimentício (MARTINS et al., 2008 apud PEREZ et al., 2012). Duncan (2001) afirma que isso está relacionado com o fato de que o consumidor tem demonstrado em alguns estudos estarem mais dispostos a aderir à nanotecnologia em “aplicações de alimentos” do que aqueles onde as nanopartículas são diretamente adicionadas aos alimentos.

Na indústria de alimentos há um avanço significativo pela nanotecnologia como: novos materiais funcionais; processamento em micro e nano-escala; desenvolvimento de produtos e a criação de métodos e instrumentação para a segurança alimentar e biossegurança. Esta nova tecnologia tem um grande potencial na geração de novos produtos alimentares, gerando um grande número de vantagens. A embalagem de alimentos é desenvolvida pela aplicação de nanopartículas ou pode ser totalmente modificada no nível atômico, por exemplo, para detectar e repelir micro-organismos invasores ou contaminantes químicos (LÓPEZ-VÁZQUEZ et al., 2012). Duncan (2001) demonstra outros exemplos desta aplicação através de patógenos, gás ou sensores de abuso; dispositivos *anticounterfeiting*, proteção UV, e filmes de polímero mais fortes e impermeáveis.

### **4.4 Atmosfera modificada**

As embalagens com atmosfera modificada (EAM) são largamente utilizadas para estender a vida de prateleira de produtos, principalmente de produtos refrigerados e à base de carne. A atmosfera modificada é um sistema de acondicionamento do qual se modifica a atmosfera ao redor do produto, e esta nova atmosfera se modifica durante a vida útil do mesmo, devido à permeabilidade da embalagem e a respiração do produto (LERASLE et al., 2014). A atmosfera modificada é largamente utilizada em diversos produtos, como carnes vermelhas, mantendo a sua cor e frescor; frango, produtos de panificação: bolos, pães; laticínios: queijos; frios fatiados; snacks: amendoim, batata frita alimentos preparados: lasanhas, pizzas e vegetais minimamente processados.

O principal objetivo deste tipo de embalagem é estender o prazo comercial de produtos alimentícios e prevenir (ou pelo menos retardar) qualquer alteração indesejável nas características sensoriais, nutritivas e microbiológicas nos alimentos. Além disso, reduzir as alterações fisiológicas, químicas/bioquímicas e físicas indesejáveis nos alimentos; controlar o crescimento microbiano e prevenção da contaminação do produto (FLOROS; MATSOS, 2005).

Os gases normalmente utilizados na composição da nova atmosfera são: nitrogênio (N<sub>2</sub>); oxigênio (O<sub>2</sub>) e dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). A composição das misturas gasosas, bem como a concentração dos gases utilizados é feita de acordo com o produto que será embalado. O objetivo da utilização destes gases é retardar o crescimento dos micro-organismos patogênicos e deteriorantes presentes, a partir da diminuição da concentração de O<sub>2</sub> e da aplicação de níveis elevados de CO<sub>2</sub>, que possui efeito inibidor do crescimento bacteriano (MANTILLA, 2010).

Mantilla et al. (2010) afirma que a embalagem a vácuo foi a primeira forma de atmosfera modificada desenvolvida comercialmente, sendo empregada amplamente para produtos como cortes de carnes vermelhas frescas, curadas, queijos duros e café moído. Esse tipo de embalagem é definido como o acondicionamento do produto em embalagens com barreira aos gases nas quais o ar é removido para prevenir o crescimento de organismos deteriorantes, a oxidação e a descoloração do produto.

## 5. Conclusão

Na última década, novos sistemas de embalagens vêm contribuindo grandemente a fim de estender a vida de prateleira (*shelf life*) de produtos alimentares, principalmente os minimamente processados e refrigerados (DEVLIEGHERE et al., 2004).

O objetivo da pesquisa foi identificar na literatura através de uma revisão sistemática as principais inovações tecnológicas ligadas a embalagens de alimentos nos últimos anos. Além disso, apontar as principais características que estas tecnologias exercem na redução do desperdício e perda de alimentos, visto que as causas das perdas de alimentos e resíduos são extremamente elevadas em todo o mundo, cerca de 1,3 bilhões de toneladas por ano.

Foi possível identificar quatro principais tecnologias que vêm ganhando destaque no âmbito acadêmico e industrial: embalagens ativas e inteligentes; embalagens biodegradáveis (bioplásticos); nanotecnologia e embalagens com atmosfera modificada. De alguma forma, todas essas possuem um objetivo comum: estender o *shelf life* dos alimentos.

A nanotecnologia se demonstrou uma das mais inovadoras, sendo capaz de repelir micro-organismos e contaminantes químicos, ao invés de somente retardar seu aparecimento nos alimentos. Isso gera certa barreira perante os consumidores por não conhecerem os reais benefícios das nanopartículas e serem resistentes ao seu uso, o que gera um bloqueio comercial por parte das indústrias para a amplitude da sua aplicação. Porém, estudos como Duncan (2011) e López-Vázquez et al. (2012) comprovam que a aplicação de nanopartículas é inofensiva aos alimentos e consumidores, todavia, mais estudos estão sendo feitos para comprovar essa teoria. Embalagem a vácuo foi a primeira forma de atmosfera modificada desenvolvida e aceita comercialmente. Este tipo de embalagem comprovou ser bem aceita pelos consumidores, como visto nos estudos de Chen et al. (2013) onde foi analisado o efeito de embalagens a vácuo de carnes e a resistência dos consumidores, o resultado comprovou que há uma alta aceitação perante aos consumidores a esse tipo de embalagem.

As embalagens ativas e inteligentes possuem alta capacidade de prolongar o *shelf life* de alimentos com dispositivos capazes de eliminar CO<sub>2</sub>, controlar sabores e odores, eliminar O<sub>2</sub> e etc. Além disso, possuem dispositivos que permitem verificar a temperatura e condições

dos alimentos de forma simples. De modo específico, embalagens biodegradáveis baseados em recursos renováveis, como o amido, demonstram ter potencial no país, principalmente porquê o Brasil corresponde por 70 a 75% da produção de mandioca (de onde é extraído o amido) na América do Sul e 10% da produção mundial de 2010, ocupando a segunda posição no ranking mundial, atrás somente da Nigéria (VIEIRA, 2011). Dessa forma, o uso de embalagens baseado neste tipo de recurso renovável se torna altamente viável do ponto de vista econômico e ambiental.

Apesar dos esforços em pesquisa intensiva e investimento, muitas tecnologias (ou métodos) são poucas utilizadas pela indústria de alimentos. No entanto, novas pesquisas são essenciais para demonstrar e explicar o efeito destas novas tecnologias na preservação sobre a vida de prateleira e segurança dos produtos alimentares e, principalmente o porquê destas novas tecnologias serem pouco utilizadas nas indústrias do setor alimentício.

## Referências

- ABRE. Associação Brasileira de Embalagem. *O setor*. Disponível em: <http://www.abre.org.br/setor/apresentacao-do-setor/a-embalagem/> Data de acesso: jan. 2014.
- ABREU, D. A. P. de.; CRUZ, J. M.; LOSADA, P.P. Active and intelligent packaging for the food industry. *Food Reviews International*, v. 28, p. 46–187, 2012.
- Biolchini, J.; Mian, P.G.; Natali, A.C.C.; Travassos, G.H. Systematic review in software engineering. *Technical Report*, RTES 679/05, Systems Engineering and Computer Science Department/COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2005.
- BRODY, A. L.; BUGUSU, B. HAN, J. H.; SAND, C. K.; MCHUGH, T. H. Innovative food packaging solutions. *Journal of Food Science*, v. 73, n.8, p. 106-116, 2008.
- CÉSAR, A. S. da; MORI, C. de.; BATALHA, M. O. Inovações tecnológicas de embalagens nas indústrias de alimentos: estudo de caso da adoção de embalagem ativa em empresas de torrefação de café. *Revista Brasileira de Inovação*, v. 9, n.2, p. 355-378, 2009.
- CHEN, G.; ZHANG, B.; ZHAO, J.; CHEN, H. Development and characterization of food packaging film from cellulose sulfate. *Food Hydrocolloids*, p.1-8, 2013. No prelo.
- CHEN, Q.; ANDERS, S.; AN, H. Measuring consumer resistance to a new food technology: A choice experiment in meat packaging. *Food Quality and Preference*, v. 28, p. 419-128, 2013.
- DUNCAN, T. V. Applications of nanotechnology in food packaging and food safety: Barrier materials, antimicrobials and sensors. *Journal of Colloid and Interface Science*, v.363, p. 1-24, 2011.
- FARRIS, S.; UNALAN, I. U.; INTROZZI, L.; ALVENTOSA, J. M. F.; COZZOLINO, C. A. Pullulan-Based films and coatings for food packaging: present applications, emerging opportunities, and future challenges. *Journal of Applied Polymer Science*, v. 131, p.1-12, 2014.
- FLOSOS, J. D.; MATSOS, K. I. Introduction on modified atmosphere packaging. In: HAN, J. H. *Innovations in food packaging*. 2005.
- GUSTAVSSON, J.; CEDERBERG, C., SONESSON, U.; OTTERDIJK van, R.; MEYBECK, A. Global Food Losses and Food Waste. In: *Food and Agriculture Organization of The United Nations*. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/014/mb060e/mb060e00.pdf>. Data de acesso: nov 2013.
- HELLSTRÖM, D.; SAGHIR, M. Packaging and Logistics Interactions in Retail Supply Chains. *Packaging Technology and Science*, v. 20, p.197-216, 2007.
- IMRAN, M.; REVOL-JUNELLES, A.M.; MARTYN, A.; TEHRANY, E. A.; JACQUOT, M.; LINDER, M.; DESOBRY, S. Active food packaging evolution: transformation from micro- to nanotechnology. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v. 50 p. 799–821, 2010.
- KRUIJF, N. et al. Active and intelligent packaging: applications and regulatory aspects. *Food Additives and Contaminants*, v. 19, Supplement 1, p. 144-162, Apr. 2002.
- LERASLE, M.; FEDERIGHI, M.; SIMONIN, H.; ANTHOINE, V.; REZÉ, S.; CHÉRET, R.; GUILLOU, S. Combined use of modified atmosphere packaging and high pressure to extend the shelf-life of raw poultry sausage. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 2014. No prelo.



- LÓPEZ-VÁSQUEZ, E.; BRUNNER, T. A.; SIEGRIST, M. Perceived risks and benefits of nanotechnology applied to the food and packaging sector in México. *British Food Journal*, v. 114, n. 2, p. 197-205, 2012.
- MANTILLA, S. P. S.; MANO, S. B.; VITAL, H. C. de; FRANCO, R. M. Atmosfera modificada na conservação de alimentos. *Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais*, v. 8, n.4, p. 437-448, 2010.
- NAMPOOTHIRI, K. M.; NAIR, N. R.; JOHN, R. P. An overview of the recent developments in polylactide (PLA) research. *Bioresource Technology*, v.101, p. 8493–8501, 2010.
- OLSMATS, C.; WALLTEG, B. Packaging is the answer to world hunger. *World Packaging Organisation*. Disponível em: [http://www.worldpackaging.org/i4a/doclibrary/getfile.cfm?doc\\_id=12](http://www.worldpackaging.org/i4a/doclibrary/getfile.cfm?doc_id=12) . Data de acesso: nov. 2013.
- PEREIRA, L. B.; AURREKOETXEA, G. P.; ANGULO, I.; LOSADA, P. P.; CRUZ, J. M. Development of newactive packaging films coated with natural phenolic compounds to improve the oxidative stability of beef. *Meat Science*, v. 97, p. 249-254, 2014.
- PEREZ, F. S.; BERTAGNOLLI, S. M. M.; ALVES, M. P.; PENNA, N. G. Nanotecnologia: aplicações na área de alimentos. *Disciplinarum Scientia. Série: Ciências da Saúde*, v. 13, n. 1, p. 1-14, 2012.
- RISCH, S. J. Food packaging history and innovations. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 57, p. 8089-8092, 2009.
- REVISTA-FI. *FOOD INGREDIENTS BRASIL. Shelf life* uma pequena introdução, n.18, 2011.
- VIEIRA, L. M. Mandioca – Produção e Mercado. *Cepa. Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola*. Disponível em: [http://cepa.epagri.sc.gov.br/Publicacoes/Sintese\\_2011/Mandioca%20sintese%202011.pdf](http://cepa.epagri.sc.gov.br/Publicacoes/Sintese_2011/Mandioca%20sintese%202011.pdf). Data de acesso: abr de 2014.
- SOHRABPOUR, V.; HELLSTRÖM, D.; JAHRE, M. Packaging in developing countries: identifying supply chain needs. *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, v. 2, n.2, p. 183-205, 2012.
- WILLIAMS, H.; WIKSTRÖM, F.; OTTERBRING, T.; LÖFGREN, M.; GUSTAFSSON, A.; Reasons for household food waste with special attention to packaging. *Journal of Cleaner Production*, v.24, p. 141-148, 2012.