

EMBALAGENS PARA ALIMENTOS: TENDÊNCIAS E INOVAÇÕES.

Lara Barbosa de Souza ✉

Andrezza Assis Cruz Moura

Jean Berg Alves da Silva

Universidade Federal Rural do Semiárido. Departamento de Ciências Animais.
Mossoró, RN.

✉ larabiotec@gmail.com

RESUMO

A embalagem do alimento têm por funções conter, proteger, comunicar e conferir conveniência, nas etapas de armazenamento e distribuição. É também veículo de informação, apresentando instruções de manuseio, composição nutricional e rotulagem. Com o desenvolvimento da tecnologia, surgem novas formas de apresentação e embalagem de alimentos, visando aumento na vida de prateleira e maior praticidade. Nesse contexto o trabalho trata de uma pesquisa documental indireta por meio de fontes bibliográficas e documentos, para delinear as principais tendências e inovações em embalagens de alimentos. Há interesse e investimentos em embalagens “ativas” e “inteligentes” as quais interagem diretamente com o produto, e também os revestimentos comestíveis, com enfoque na biodegradabilidade.

Palavras-chave: *Alimento. Embalagem ativa. Embalagem inteligente. Revestimento comestível.*

ABSTRACT

Food packaging has the functions of containing, protecting, communicating and conferring convenience, in the steps of storage and distribution. It is also an information vehicle with instructions on handling, nutritional composition and labeling. With the development of technology, new forms of presentation and packaging of foodstuffs arise, aiming for an increase in shelf life and greater practicality. In this context the paper deals with an indirect documentary research through bibliographical sources and documents, to outline the main trends and innovations in food packaging. There is interest and investments in "active" and "intelligent" packaging which interact directly with the product, as well as edible coatings, with a focus on biodegradability.

Keywords: *Food. Active packaging. Intelligent packaging. Edible coatings.*

INTRODUÇÃO

Na indústria de alimentos, grande parte das inovações tecnológicas é gerada pelas “indústrias de apoio”, na qual estão inseridas as indústrias de embalagens (CÉSAR et al., 2009). São registradas inovações em nível de produção, aplicação dos materiais, tecnologia de conservação dos produtos e sistemas de distribuição, coexistindo as formas tradicionais de embalagem devido a características específicas e funcionais, bem como sua capacidade de adaptação como resposta às necessidades e exigências dos mercados (JORGE, 2013).

São funções da embalagem, conter, proteger, comunicar e conferir conveniência, nas etapas de armazenamento e distribuição, um meio de assegurar o envio de produtos ao consumidor final, em condições ótimas e de baixo custo (YAM et al., 2005; JORGE, 2013). Deve proteger o produto contra choques, vibrações, compressões, adulterações e perda de integridade, manter a segurança e a qualidade do alimento, prolongando sua vida útil e minimizar perdas por deterioração, consistindo em uma barreira aos micro-organismos presentes na atmosfera que envolve o alimento. É ainda veículo de informação sobre o alimento, apresentando instruções de armazenamento, manuseio, informação nutricional e rotulagem (JORGE, 2013).

Produtos alimentícios podem ser armazenados em embalagens elaboradas com diferentes materiais, como metal, plástico, vidro, papel, madeira, têxtil e cortiça, sendo a espessura do material indicativa da classificação da embalagem como rígida, semirrígida (nova ortografia) ou flexível. O sistema de embalagem varia com o tipo de produto, requisitos de proteção, vida útil requerida, mercado a que se destina e o circuito

de distribuição e venda (JORGE, 2013). Uma tendência no mercado de embalagens é o interesse por embalagens “ativas” e “inteligentes” as quais interagem diretamente com o produto. Quando comparadas às embalagens convencionais, essas podem prolongar a vida-de-prateleira dos alimentos, assegurar sua qualidade e proporcionar maiores informações aos consumidores sobre o estado final do produto (BRAGA; PERES, 2010). No campo das inovações vem crescendo a utilização de fontes renováveis para os materiais de embalagem, como os hidrocoloides de origem biológica, e a incorporação de ingredientes funcionais, como antioxidantes e agentes antimicrobianos (CERQUEIRA et al., 2010). A aparência visual é o fator de maior impacto para o consumidor, no momento da compra. É essencial que a aparência do produto seja a melhor possível. Não é apenas a boa embalagem que vai garantir o aumento da vida de prateleira do produto, mas também o controle da higiene e da temperatura, assim como a seleção e a aplicação de materiais apropriados para as embalagens e a atmosfera em que o alimento será armazenado, razões pelas quais as tecnologias que prolongam a durabilidade do alimento vêm ganhando cada vez mais importância (LUCHIARI FILHO, 2005).

Mudanças nos hábitos alimentares e no estilo de vida têm aumentado de forma expressiva a oferta de alimentos conservados e minimamente processados, bem como a preocupação com o impacto gerado ao meio ambiente oriundo da quantidade de resíduos sólidos urbanos. Nesse contexto, realizou-se uma pesquisa documental indireta por meio de fontes bibliográficas e documentos, para delinear as principais tendências e inovações em embalagens de alimentos.

Embalagem ativa

A embalagem ativa é uma tecnologia na qual o material da embalagem interage com o alimento embalado de uma forma desejável, ultrapassando o papel passivo de proteção e publicidade das tradicionais (SOARES; PIRES et al., 2009). É uma embalagem capaz de modificar as condições do ambiente que cerca o alimento para prolongar a sua vida útil, manter as propriedades sensoriais e de segurança, enquanto conserva a qualidade do alimento (VERMEIREN et al., 1999). Além de conter o produto, apresenta funções adicionais, como: absorção de compostos que favorecem a deterioração, liberação de compostos que aumentam a vida de prateleira, controle de temperatura e embalagens antimicrobianas (HOTCHKISS, 1995).

Sistemas absorvedores removem compostos indesejáveis que aceleram a degradação do produto alimentício, como: oxigênio, excesso de água, etileno, dióxido de carbono e outros compostos específicos. Em contrapartida, sistemas emissores adicionam ativamente compostos ao produto embalado ou ao espaço livre da embalagem, como: dióxido de carbono, etanol, antioxidantes ou conservantes, entre outros (VERMEIREN et al., 1999; KRUIJF et al., 2002).

Já são bastante utilizados sistemas com atmosfera modificada, por meio dos quais geralmente se reduzem os níveis de O_2 e aumenta os de CO_2 . Essa modificação reduz as taxas de respiração e de produção de etileno em vegetais, resultando em um retardamento na deterioração desses produtos (YAM; LEE, 1995). A ausência de oxigênio previne o crescimento de espécies aeróbias, a tecnologia que substitui ou complementa os métodos físicos de eliminação de O_2 é o uso de absorvedor de oxigênio (do inglês, “oxygen scavenger”), que reduz significativamente o teor de oxigênio

no interior da embalagem para níveis inferiores a 0,01% (100 ppm) e mantém esses níveis durante a estocagem, conservando a qualidade original do produto embalado e prolongando sua vida de prateleira (VERMEIREN et al., 1999). O absorvedor de oxigênio pode ser encontrado nas formas de sachês, etiquetas ou rótulos (*labels*), filmes, cartão e vedantes para tampas (*liners*) (AHVENAINEN, 2003; BRODY, 2001). A tecnologia de absorção envolve um dos seguintes mecanismos: oxidação do ácido ascórbico, do ferro em pó, oxidação enzimática de ácidos graxos insaturados (ácido oléico e linoléico, por exemplo) e combinações desses processos (KRUIJF et al., 2002).

Para redução dos níveis de umidade no interior de um sistema de embalagem, podem ser utilizados umectantes (ex: poliálcoois, carboidratos) por meio da incorporação entre duas camadas de um filme plástico de alta permeabilidade à umidade, ou ainda a utilização de sachês contendo compostos dissecantes (ROONEY, 1995; SHIRAZI; CAMERON, 1992). No caso de embalagens antimicrobianas, estas podem interagir com o alimento ou o espaço livre do pacote, a fim de reduzir, retardar ou inibir o crescimento microbiano no alimento (SOARES et al., 2009). Compostos antimicrobianos podem estar presentes de várias formas nas embalagens ativas, quer seja na incorporação direta do composto ativo na matriz polimérica, revestindo a embalagem, quanto imobilizadas em sachês (APPENDINI; HOTCHKISS, 2002).

Diversos estudos relatam aspectos positivos e agregação de valor aos produtos com o uso de embalagens ativas. Pode-se destacar o uso de embalagem ativa por empresas de torrefação de café (CÉSAR et al., 2009) onde foi observado que a implementação de válvula de degaseificação unidirecional foi uma inovação incremental que permitiu

o reposicionamento de um produto existente, por meio da adoção de embalagem diferenciada. Outro exemplo é a utilização de atmosfera modificada pela introdução de CO₂ que permitiu o aumento da vida de prateleira das carnes bovinas e suínas embaladas por até quatro semanas (LUCHIARI FILHO, 2005).

Embalagem inteligente

A embalagem inteligente deve proteger o produto, interagir com o mesmo e responder a mudanças específicas do alimento ou do ambiente que o cerca, tendo como componentes os sensores e indicadores que sinalizam o resultado dessa medição (ROONEY, 1995; BRAGA; PERES, 2010). A embalagem se encontra em contato direto com o alimento, sendo a ferramenta mais simples e viável de fornecer informações sobre a qualidade do alimento nela contido durante toda a cadeia de transporte, distribuição e acondicionamento. Esse tipo de monitoramento permite que o consumidor final tenha acesso às reais condições do alimento imediatamente antes do consumo (SOARES et al., 2009). Os sensores são dispositivos capazes de fornecer continuamente informação química ou física do sistema, convertendo-a em sinal elétrico de saída contínua, capaz de transformar essa energia da amostra em sinal analítico útil (TREVISAN; POPPI, 2006).

Este tipo de embalagem pode ser dividido em dois grandes grupos: embalagens carreadoras de dados, onde estão inseridos o código de barras e as etiquetas de identificação por frequência de rádio (RFID), e embalagens indicadoras, com destaque aos indicadores do binômio tempo-temperatura, indicadores de gases, como oxigênio e etileno, e os indicadores de micro-organismos patogênicos e toxinas (YAM et al., 2005). Etiquetas RFID são uma tecnologia emergente para armazenamento de

dados, identificação automática de produtos e rastreabilidade (JEDERMANN et al., 2008; USTUNDAG; TANYAS, 2009). O sistema é composto basicamente de um microchip conectado a uma antena fina, a partir do qual um leitor emite ondas de rádio que capturam os dados armazenados na etiqueta e os transferem para um computador analisar (SOARES et al., 2009).

Os indicadores podem ser definidos como a substância que indica a presença ou ausência de um determinado composto (por exemplo: oxigênio), ou o grau de reação entre duas ou mais substâncias por meio de mudanças das suas características, especialmente a cor. Em contraste com os sensores, não incluem componentes como receptores e transdutores, as informações ocorrem mediante mudança visual direta (KERRY et al., 2006).

Indicadores de tempo-temperatura (ITT) fornecem o histórico do produto, por meio da indicação visual da vida de prateleira (ex: mudança de cor) ou se o tempo-temperatura total excedeu o valor pré-determinado. Devem ser de fácil uso e ativação, responder à temperatura ou ao efeito acumulado do tempo e da temperatura de forma precisa, rápida e irreversível. São fixados na parte externa da embalagem individual ou em grandes recipientes ou bandejas (DE JONG et al., 2005; LABUZA, 1996). São exemplos desses indicadores disponíveis comercialmente: Vitsab TTI indicator (Vitsab Sweden AB, Suécia), que se baseia na reação enzimática que causa mudança de pH na mistura reacional; Tag Monitor-Mark (3M Packaging Systems Division, EUA) fundamentado no ponto de fusão de compostos e na modificação de sua coloração; Fresh-Check e Fresh-Scan™ (LifeLines Technology, EUA) caracterizados pela reação de polimerização e mudança de coloração do indicador, ativadas pela

temperatura (KRUIJF et al., 2002). Sistemas ITT também foram utilizados por Tsironi et al. (2008) para controlar a qualidade de filés de atum congelados e embalados a vácuo.

Para os indicadores de frescor, o sinal está relacionado diretamente à qualidade do produto, tendo como função detectar a presença de metabólitos microbianos como dióxido de enxofre, amônia, amina, ácidos orgânicos, etanol, toxinas ou enzimas, indicando que ocorreu alteração no produto. Geralmente são etiquetas, que ficam em contato com o espaço livre da embalagem, rótulos, detectores eletrônicos e detectores ópticos. Como exemplo de indicador de frescor, existe a etiqueta comercial FreshTag® (Cox Records, EUA), que reage com aminas voláteis de peixes e muda a cor da etiqueta indicando a falta de frescor do peixe (KRUIJF et al., 2002; BRAGA; PERES, 2010). Quanto aos indicadores da presença de gases, os indicadores de oxigênio são os mais comuns para aplicação em alimentos, uma vez que esse gás é o principal responsável por reações oxidativas, mudanças de cor e deterioração microbiana (YAM et al., 2005).

Os biossensores também são alvos de pesquisas eminentes, especialmente relacionadas à detecção de patógenos e toxinas em alimentos, uma vez que a constatação ocorre em tempo real (LAZCKA et al., 2007). A sinergia de embalagens inteligentes com biossensores é interessante, visto que permite que os próprios consumidores monitorem a qualidade dos alimentos (PIRES et al., 2009). Inovações nessa temática vêm sendo desenvolvidas, ao exemplo do Toxin Guard (Ontário, Califórnia, EUA), que incorpora anticorpos em filmes plásticos para detectar patógenos, e o SIRA Technologies (Pasadena, Califórnia, EUA), que consiste em um biossensor acoplado a um código de barras incorporado em embalagens

para a detecção de patógenos (SOARES et al., 2009).

Revestimentos comestíveis

Uma fonte alternativa no desenvolvimento de embalagens tem sido o uso de biopolímeros devido à sua biodegradabilidade. Para alimentos, podem ser utilizados os termos revestimento ou filme comestível, contudo são distintos. O filme é uma camada fina formada pelo biopolímero, preparada separadamente e aplicada em uma etapa seguinte no alimento, enquanto que o revestimento pode ser uma suspensão ou emulsão aplicada diretamente na superfície do alimento, com a subsequente formação do filme (CERQUEIRA et al., 2010). A funcionalidade e o desempenho dos revestimentos e filmes comestíveis dependem principalmente de suas propriedades mecânicas de barreira, que por sua vez dependem da composição do filme, seu processo de formação e o método de aplicação no produto. Pesquisas com revestimentos à base de biopolímeros como polissacarídeos, proteínas e materiais lipídicos têm aumentado, devido à habilidade em estender a vida útil do alimento (SOARES et al., 2009).

Os revestimentos são aplicados sobre a superfície do alimento ou entre os componentes, visando a redução na perda de vapor de água, oxigênio, migração de lipídios e aroma ou para estabilizar os gradientes de atividade de água e assim manter as diferentes propriedades de textura (GIANCONE et al., 2008). E podem, ainda, atuar no alimento como carreadores de agentes com função específica como antioxidante, antimicrobiana, corante, aromática, entre outras (PENA; TORRES, 1991).

Revestimentos e filmes comestíveis apresentam aplicações diversas, a depender de suas propriedades (principalmente de barreira): controle das trocas gasosas com o

ambiente, no caso de alimentos frescos; controle da entrada de O_2 , no caso de alimentos oxidáveis; controle de transferência de umidade, em casos de alto gradiente de umidade relativa entre o alimento e o ambiente; retenção de aditivos, promovendo uma resposta funcional mais significativa na superfície do produto; controle da incorporação de óleos e solutos para os alimentos durante o processamento. Além disso, essas embalagens têm a vantagem da biodegradabilidade (AZEREDO et al., 2000).

Ácidos ascórbico, cítrico, caféico e N-acetilcisteína são exemplos de agentes antioxidantes e têm sido incorporados em revestimentos ativos. Os filmes e revestimentos comestíveis podem ser utilizados como protetores de alimentos, como ingrediente ativo ou como material de embalagem (CERQUEIRA et al., 2010). A utilização desta tecnologia tem demonstrado eficiência na preservação de frutas e hortaliças para manter a aparência fresca, a firmeza e o brilho, aumentando assim, o valor comercial (VILLADIEGO et al., 2005).

CONCLUSÃO

Com a crescente preocupação dos consumidores por alimentos cada vez mais seguros e nutritivos, e o distanciamento entre as zonas de produção e consumo, surge a necessidade de incrementar e desenvolver novas embalagens que permitam o aumento da vida de prateleira do alimento e que sejam cada vez mais atrativas ao consumidor. Destacam-se a substituição dos aditivos químicos e redução dos conservantes, pelo uso de substâncias naturais e biodegradáveis. O avanço da tecnologia e políticas de inovação dentro do setor faz com que as empresas invistam ainda mais em pesquisa com foco em novas embalagens.

REFERÊNCIAS

- AHVENAINEN, R. Active and intelligent packaging. In: AHVENAINEN, R. **Novel food packaging technique**. Boca Raton, FL: CRC PRESS, 2003. p. 5-21.
- APPENDINI, P; HOTCHKISS, JH. Review of antimicrobial food packaging. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v.3, p.113-126, 2002.
- AZEREDO, HMC; FARIA, JAF; AZEREDO, AMC. Embalagens ativas para alimentos. **Ciênc Tecnol Aliment**, v.20, n.3, 2000.
- BRAGA, LR; PERES, L. Novas tendências em embalagens para alimentos: revisão **B. CEPPA**, Curitiba, v.28, n.1, p.69-84, 2010.
- BRODY, AL. What's the hottest food packaging technology today? **Food Technol**, v.55, n.1, p.82-84, 2001.
- CERQUEIRA, MA; SOUZA, BWS; MARTINS, JT; VICENTE, A. In: **Polysaccharides: Development, Properties and Applications**. Editor: Ashutosh Tiwari, 2010 Nova Science Publishers, Inc.
- CÉSAR, AS; MORI, C; BATALHA, MO. Inovações tecnológicas de embalagens nas indústrias de alimentos: estudo de caso da adoção de embalagem ativa em empresas de torrefação de café. **Rev Bras Inovação**, Rio de Janeiro, v.9, n.2, p.355-378, 2010.
- DE JONG, AR; BOUMANS, H; SLAGHEK, T; VAN VEEN, J; RIJK, R; VAN ZANDVOORT, M. Active and intelligent packaging for food: is it the future? **Food Additives and Contaminants**, v.22, n.10, p.975-979, 2005.
- GIANCONE, T; TORRIERI, E; DI PIERRO, P; MARINIELLO, L; MORESI, M; PORTA, R; MASI, P. Role of constituents on the network formation of hydrocolloid edible films. **J Food Engineering**, v.89, p.195-203, 2008.
- HOTCHKISS, JH. Safety considerations in active packaging. In: ROONEY, M.L. Active food packaging. Glasgow:

- Chapman & Hall, 1995. p. 238-255.
- JEDERMANN, R; RUIZ-GARCIA, L; LANG, W. Spatial temperature profiling by semi-passive RFID loggers for perishable food transportation. **Computers and Electronics in Agriculture**, v.65, p.145-154, 2008.
- JORGE, N. **Embalagens para alimentos**. São Paulo: Cultura Acadêmica. Universidade Estadual Paulista, Pró-Reitoria de Graduação, 2013.194 p.
- KRUIJF, N.; VAN BEEST, M.; RIJK, R.; SIPIILÄINEN-MALM, T.; LOSADA, P.P.; DE MEULENAER, B. Active and intelligent packaging: applications and regulatory aspects. **Food Additives and Contaminants**, v.19, Supplement, p.144- 162, 2002.
- LABUZA, TP. An introduction to active packaging for foods. **Food Technol**, v.50, n.1, p.68-71, 1996.
- LAZCKA, O; DEL CAMPO, FJ; MUNÓZ, FX. Pathogen detection: A perspective of traditional methods and biosensors. **Biosensors and Bioelectronics**, v.22, p.1205-1217, 2007.
- LUCHIARI FILHO, A. Inovações em tecnologias de embalagens. **Visão agrícola**, n.3, 2005.
- PENA, DCR; TORRES, JA. Sorbic acid and potassium sorbate permeability of an edible methylcellulose-palmitic acid films: Water activity and pH effects. **J Food Science**, v.56, p.497-499, 1991.
- PIRES, ACS; SOARES, NFF; SILVA, LHM; ANDRADE, NJ; SILVEIRA, MFA; CARVALHO, AF. Polydiacetylene as a biosensor: Fundamentals and applications in the food industry. **Food Bioprocess and Technology**, 2009.
- ROONEY, ML. Active packaging in polymer films. In: ROONEY, ML. **Active food packaging**. Glasgow: Chapman & Hall, 1995 a. p. 74-110.
- SHIRAZI, A; CAMERON, AC. Controlling relative humidity in modified atmosphere packages of tomato fruit. **Hort Science**, v.13, n.6, p.565-569, 1992.
- SOARES, NFF; SILVA, CAS; SANTIAGO-SILVA, P; ESPITIA, PJP; GONÇALVES, MPJC; LOPEZ, MJG; BOTREL, DA. Active and intelligent packaging for milk and milk products. In JSR. Coimbra, & J. A. Teixeira (Eds.), **Engineering aspects of milk and dairy products** (pp. 175-199). Boca Raton: CRC Press, 2009.
- SOARES, NFF; PIRES, AC; CAMILLOTO, GP; SANTIAGO-SILVA, P; ESPITIA, PJP; SILVA, WA. Recent patents on active packaging for food application. **Recent Patents on Food, Nutrition & Agriculture**, v.1, p.171-178, 2009.
- SOARES, NFF; SILVA, WA; PIRES, ACS; CAMILLOTO, GP; SILVA, PS. Novos desenvolvimentos e aplicações em embalagens de alimentos. **Rev Ceres**, v.56, n.4, p.370-378, 2009.
- USTUNDAG, A; TANYAS, M. The impacts of Radio Frequency Identification (RFID) technology on supply chain costs. **Transportation Research Part E**, v.45, p.29-38, 2009.
- VERMEIREN, L; DEVLIEGHERE, F; VAN BESST, M; KRUIJF, N; DEBEVERE, J. Developments in the active packaging of food. **Trends in Food Science & Technology**, v.10, p.77-86, 1999.
- VILLADIEGO, AMD; SOARES, NFF; ANDRADE, NJ; PUSCHMANN, R; MINIM, VPR; CRUZ, R. Filmes e revestimentos comestíveis na conservação de produtos alimentícios. **Rev Ceres**, v.52, n.300, p.221-244, 2005.
- YAM, KL; TAKHISTOV, PT; MILTZ, J. Intelligent packaging: concepts and applications. **J Food Science**, v.70, n.1, p.R1-R10, 2005.
- YAM, KL; LEE, DS. Design of modified atmosphere packaging for fresh produce. In: ROONEY, ML. **Active food packaging**. Glasgow: Chapman & Hall, 1995. p. 55-73.
- YAM, KL; TAKHISTOV, PT; MILTZ, J. Intelligent Packaging: Concepts and Applications. **J Food Science**, v.70, p.1-10, 2005.



PRODUÇÃO DE QUEIJOS E MANTEIGA ARTESANAIS NO RN É RECONHECIDA EM LEI.

A lei Nivardo Mello substitui o projeto de lei 159/2016 e estabelece que os queijos de manteiga e de coalho devem ser produzidos apenas com leite integral fresco e cru, respeitando “os métodos tradicionais, culturais e regionais”. A manteiga da terra (ou de garrafa ou do sertão) é a que é produzida apenas com nata e sal. Por serem feitos com leite cru (não pasteurizado), os queijos carregam o modo de fazer tradicional, ressaltando seus sabores específicos. (SlowFoodBrasil, jul/2017)