

EMBALAGENS ATIVAS: ESTADO DA ARTE E DA TÉCNICA A PARTIR DO MONITORAMENTO DE INFORMAÇÕES TECNOLÓGICAS

marta lucia azevedo ferreira (cefet-rj)
mlferreira@cefet-rj.br

HEITOR SOARES MENDES (cefet-rj)
hmendes@cefet-rj.br

Cristina Gomes de Souza (cefet-rj)
cgsouza@cefet-rj.br

Ilda Maria de Paiva ALmeida Spritzer (cefet-rj)
spritzer@cefet-rj.br



Este artigo apresenta os principais resultados do monitoramento de informações tecnológicas relacionadas a um campo novo e promissor: o das embalagens ativas. A partir de pesquisa bibliográfica e documental, constrói-se o referencial teórico sobre a embalagem e sua evolução, destacando-se as diferenças entre embalagens passivas e ativas. A seguir, tem-se uma breve revisão da literatura sobre o monitoramento de informações tecnológicas, acompanhada da descrição dos principais resultados do levantamento quantitativo e qualitativo sobre o campo em artigos científicos e patentes indexados em bases de dados acessíveis pela internet. Posteriormente, são apresentadas as considerações finais.

Palavras-chaves: Embalagem, Embalagens Ativas, Monitoramento de Informações Tecnológicas

1. Introdução

Muitos profissionais consideram a embalagem como o quinto elemento do mix de marketing, dada a sua relevância. Dentre os fatores que contribuem para isto, destacam-se as mudanças no perfil dos consumidores que, ao lidarem com uma quantidade cada vez maior de estímulos e informações, passam a interagir com a embalagem em sua função de venda instantânea do produto, o que amplia sua importância e o escopo dos requisitos que deve conter.

Outro fator a considerar é o número crescente de produtos que vêm sendo vendidos sob a forma de auto-serviço, o que reforça a afirmação anterior. Ressalta-se ainda que a embalagem inovadora criada a partir de materiais únicos e de características únicas oferece benefícios adicionais aos consumidores, pois passa a ser incorporada como característica inerente ao produto, isto é, como produto ampliado.

Segundo pesquisas realizadas pela Datamark e publicadas na Revista *Embanews* (2006), cerca de 60% do volume total de embalagens destina-se aos produtos alimentícios, incluindo bebidas. Assim, carnes e vegetais, cereais e farinhas, confeitaria e doces, laticínios e gordura são disputados por fabricantes de embalagens de materiais de vários tipos. São muitas as opções que atendem aos requisitos dos produtos, daí a busca dos fabricantes por soluções personalizadas e diferenciadas capazes de oferecer aos clientes e consumidores finais mais opções de escolha, maior valor agregado e melhor relação custo-benefício.

Os consumidores vêm buscando cada vez mais qualidade e praticidade. Como afirma Dib (1997, p. 18), “em vez de comprar ingredientes, os clientes dos supermercados estão buscando soluções de alimentação rápidas, convenientes e que ofereçam prazer no momento do seu consumo”. De fato, em resposta às mudanças em seus hábitos, gostos, preferências e estilo de vida, o setor agroindustrial vem buscando a diferenciação por meio de aspectos qualitativos, a interação entre consumo de alimentos e meio ambiente e a valorização da saúde.

Em relação a este último aspecto, o autor ressalta a maior preocupação quanto à segurança dos alimentos ingeridos e suas características nutricionais e revela que as mudanças seguem o ritmo de introdução e adoção de novas descobertas e tecnologias nas áreas de Fisiologia, Nutrição e Bioquímica. Azeredo *et al.* (2000) acrescentam a recente demanda por produtos minimamente processados, sensorialmente similares aos alimentos *in natura*. Vale ainda mencionar que com o envelhecimento da população, cresce a preocupação com a digestibilidade e composição dos alimentos e a procura por produtos mais frescos e tenros e menos calóricos.

A partir de vários autores, Cribb (2004, p. 9) sintetiza a nova tendência de valorização dos alimentos pelos consumidores: “velocidade de cocção, longa conservação e adaptabilidade a diversas necessidades”, conduzindo à intensificação do “processo de diferenciação do consumo alimentar”. Os consumidores vêm buscando também melhores preços. As indústrias de alimentos e de embalagem deparam-se, pois, com a necessidade de realizar contínuos investimentos em inovações tecnológicas, de modo a poderem se antecipar ou se adaptar às transformações em curso. Do ponto de vista da indústria de embalagem, novos requisitos se impõem, no sentido de assegurar vida-de-prateleira adequada aos alimentos.

No Brasil, o setor agroindustrial vem enfrentando um novo e acirrado ambiente competitivo desde os anos 90, pois a abertura da economia favoreceu a atração de multinacionais e o movimento de fusões e aquisições, trazendo às empresas nacionais um novo referencial de atuação. Ao mesmo tempo, a estabilidade da moeda decorrente do Plano Real possibilitou aos

consumidores das classes menos favorecidas novas condições de compra e aos consumidores das classes mais altas novas opções como congelados, produtos prontos, naturais, *lights* e *diets*, impulsionando o esforço inovativo das empresas (CONCEIÇÃO & ALMEIDA, 2005).

Dentre os varejistas de alimentos, Rojo (2006) afirma que os supermercados concentram aproximadamente 85% da distribuição nacional de alimentos, enquanto dados da Associação Brasileira de Embalagem (ABRE) indicam um aumento de 13% no faturamento da indústria de embalagem, que passou de R\$ 32,0 bilhões em 2007 para R\$ 36,6 bilhões em 2008. Deste total, estima-se que aproximadamente R\$ 22,0 bilhões correspondem a embalagens de alimentos. Como afirma Conceição (2007), o país vive hoje um novo e mais sofisticado padrão de concorrência no qual apenas custos e preços baixos não são suficientes para a permanência das empresas, o que envolve ameaças e oportunidades.

De modo geral, as indústrias de alimentos e de embalagem para alimentos passam a valorizar cada vez mais os recursos tecnológicos como meios de atender novos requisitos de qualidade e segurança, enquanto os consumidores mostram-se mais exigentes e abertos a novidades. Eis a razão pela qual o *monitoramento de informações tecnológicas* torna-se crítico para as empresas que buscam entender e antecipar as características, potencialidades, evolução e efeitos das mudanças tecnológicas.

Dentro desse contexto, o artigo apresenta os principais resultados do *monitoramento de informações tecnológicas* relacionadas a um novo campo de estudo: o das *embalagens ativas*. A partir de pesquisa bibliográfica e documental, constrói-se o referencial teórico sobre a embalagem e sua evolução, destacando-se as diferenças entre *embalagens passivas e ativas*. A seguir, tem-se uma breve revisão da literatura sobre o *monitoramento de informações tecnológicas*, acompanhada da descrição dos principais resultados de sua aplicação ao campo das *embalagens ativas*. Posteriormente, são apresentadas as considerações finais.

2. Embalagem: caracterização e evolução

Segundo Kotler & Keller (2006), a *embalagem* representa o conjunto de atividades de projeto e produção do recipiente ou envoltório do produto, podendo incluir até três níveis de materiais: a *embalagem primária*, que o envolve diretamente; a *embalagem secundária*, que o acondiciona; e a *embalagem de remessa*, que visa atender adequadamente as condições de logística do produto. Além da função precípua de protegê-lo, destaca-se sua função comunicacional, pois transmite aos consumidores informações descritivas e persuasivas e desperta neles a confiança e o desejo de compra, contribuindo para o fortalecimento da imagem de marca pela criação de atitudes favoráveis à empresa e ao produto.

Assim, atitudes de atração ou rejeição dos consumidores muitas vezes ocorrem em função da *embalagem*, eis a razão pela qual esta deve cumprir genericamente as seguintes funções, de acordo com Limeira (2006): proteger o produto e preservar sua qualidade durante a vida útil; despertar a atenção pelo material e *design* diferenciados; comunicar os atributos e benefícios do produto; ser coerente com a imagem desejada para o produto; atender aos requisitos legais. Acrescenta-se ainda outras três importantes funções: fornecer orientações sobre a armazenagem do produto em casa; fornecer informações sobre o consumo do produto; fornecer informações sobre o descarte do produto e da *embalagem*.

A maioria das empresas trata a *embalagem* como parte da estratégia de produto, juntamente com a *rotulagem* e as *garantias*. De fato, dificilmente produto e *embalagem* podem ser considerados um sem o outro e os componentes funcionais e estéticos da *embalagem* devem ser cuidadosamente selecionados. Além do material, deve-se levar em conta tamanho, forma,

cor, texto e ilustrações. O *design* da *embalagem* é outro elemento importante, pois confere valor de conveniência, promocional e de estilo ao produto, especialmente no caso de alimentos.

As primeiras embalagens de alimentos surgiram como simples recipientes para beber ou estocar, sendo usadas em estado natural. Com o tempo, passaram a sofrer a intervenção humana, sendo o vidro a primeira matéria-prima utilizada em maior escala, seguida na modernidade pelo cobre, ferro e estanho. O uso de latas de estanho e aço difundiu-se durante a 2ª Guerra Mundial, que favoreceu a busca por novos materiais, como o alumínio. O desenvolvimento da vida urbana levou à utilização de embalagens de papel e papelão higiênicas e fáceis de estocar, transportar e empilhar, bem como à disseminação do uso do plástico nos anos 60, graças ao surgimento dos supermercados (ABRE, 2009).

Desde então, novos requisitos de conveniência foram estimulando inovações como embalagens de fácil abertura, mais fáceis de segurar, abrir ou espremer, bem como embalagens à prova de violações e invólucros especiais capazes de estender o prazo de validade de alimentos. A evolução nos gostos e preferências dos consumidores deu lugar à variação e maior sofisticação na aparência das embalagens e favoreceu diminuições no seu volume e peso, facilitando a portabilidade. Ao mesmo tempo, novos materiais passaram a promover mudanças no sentido de adequá-las ao estilo de vida contemporâneo.

Além da busca contínua por novos materiais, a indústria de embalagem para alimentos ganhou novo impulso com a combinação de materiais, gerando embalagens compostas que passaram a reunir as características e propriedades de cada um dos materiais utilizados. Este é o caso das embalagens cartonadas ou longa vida que, ao receberem camadas de resina plástica, tornam-se impermeáveis, podendo ser utilizadas em embalagens de vários tipos de líquidos. De fato, a indústria vem investindo na obtenção de embalagens com características especiais para usos específicos.

No entanto, os anos 70 inauguraram o alerta inicial para o mundo sobre os riscos ambientais, marcando novas preocupações quanto a estilos de vida e consumo que atravessaram os anos 80. Por outro lado, nos anos 90, o *velho paradigma dos materiais básicos* passou a ser substituído pelo *novo paradigma dos sistemas de materiais*, tornando a tecnologia o elemento diferenciador para o sucesso nos negócios. A partir deste período, as novas vantagens competitivas da indústria de embalagem já não se apóiam mais unicamente sobre os materiais existentes e sim sobre as inovações em materiais sintetizados, ou seja, que não existem na natureza (MUZYKA, 1995).

Porém, como as consequências sociais e ambientais dos estilos de produção e consumo já não podem mais ser ignoradas, somam-se às preocupações da indústria com o custo, a tecnologia e a conveniência dos materiais novas preocupações, como o excesso de resíduos sólidos protagonizados pelas embalagens. Nesse contexto, requisitos adicionais vêm sendo colocados para esta indústria, como a reutilização e novas condições facilitadoras da degradação e da reciclagem de embalagens.

Verifica-se que o desafio das empresas em relação às decisões de projetar e produzir embalagens é complexo, pois é necessário tanto assegurar a obediência às demandas de clientes e consumidores finais, como o cumprimento de exigências legais, além do seu aspecto atraente no ponto-de-venda, sua eficiência nas linhas de produção e transporte, sua eficácia na proteção dos produtos e seu impacto sobre o custo final dos mesmos. Além disso, já não é mais possível lidar com a facilidade e adequação das embalagens sem considerar os critérios ambientais no seu projeto (DIAS, 2006).

3. Embalagens passivas versus embalagens ativas

No sentido convencional, as embalagens aumentam a segurança dos alimentos, pois funcionam como barreiras contra contaminações microbiológicas e químicas, além de prevenir a migração de seus próprios componentes para os alimentos. Os materiais de embalagem têm sido, então, selecionados no sentido da mínima interação com os alimentos que acondicionam, constituindo barreiras inertes.

No entanto, Chagas & Cavalcanti (2006) afirmam que as embalagens tendem a ser cada vez mais ativas e inteligentes, proporcionando comunicação e interação, seja com os produtos, com os consumidores, ou mesmo com a cadeia logística e de venda. Nas últimas décadas, têm sido desenvolvidos novos tipos de embalagens que visam interações desejáveis com os alimentos, as chamadas *embalagens ativas*, planejadas para corrigir deficiências das até então *embalagens passivas*.

Rooney (*apud* AZEREDO *et al.*, 2000) define *embalagens ativas* como aquelas que preservam os alimentos não por promovem barreiras inertes a influências externas, mas por exercerem funções adicionais. Mais do que protegerem os alimentos, são embalagens que interagem com eles, podendo mesmo responder a mudanças. Dentre estas novas funções, destacam-se a absorção de compostos que favorecem a deterioração, a liberação de compostos que aumentam a vida-de-prateleira e o monitoramento da vida-de-prateleira.

Segundo os autores, encontram-se entre as aplicações mais comuns das *embalagens ativas*: sistemas de atmosfera modificada; sistemas enzimáticos, químicos e fotoquímicos de absorção de O₂; controle dos níveis de etileno; redução dos níveis de umidade, liberação de etanol e de aditivos; incorporação de enzimas; sistemas monitoradores de temperatura; absorção de radiação; absorção de odores e sabores desagradáveis; e preservação da cor.

Além das propriedades de barreira, os autores ressaltam que o uso de revestimentos comestíveis como filmes e coberturas têm recebido atenção crescente por parte dos pesquisadores, sobretudo devido às melhorias de aparência, integridade estrutural e propriedades mecânicas dos alimentos. Enquanto as coberturas são aplicadas e formadas diretamente sobre os alimentos, os filmes são pré-formados separadamente e posteriormente aplicados.

São diversas as possibilidades de uso dos revestimentos comestíveis: controle das trocas gasosas com o ambiente, no caso de alimentos frescos; controle da entrada de O₂, no caso de alimentos oxidáveis; controle de transferência de umidade, no caso de alto índice de umidade relativa entre os alimentos e o ambiente; retenção de aditivos, que promove uma resposta funcional mais significativa na superfície dos produtos; e controle da incorporação de óleos e solutos para os alimentos durante o processamento.

As *embalagens ativas* constituem importante ferramenta tecnológica para aumentar a vida-de-prateleira dos alimentos, principalmente aqueles minimamente processados e suscetíveis a oxidação. Possuem também a função de monitorar a vida-de-prateleira como decorrência das condições de estocagem, como é o caso dos monitoradores de temperatura. Portanto, constituem elementos ativos na manutenção das características básicas de qualidade e segurança que os alimentos devem conter. Ainda mais, oferecem a vantagem da biodegradabilidade, o que as torna ambientalmente corretas e particularmente atrativas para o segmento de consumidores conscientes.

No entanto, Vermeiren *et al.* (1999) apontam a necessidade de informações adicionais capazes de tornar conclusivos os efeitos químicos, microbiológicos e fisiológicos provocados

pelos componentes ativos nas embalagens de alimentos, tanto em termos de qualidade, como de segurança. Os autores consideram que a indústria de modo geral mantém-se ainda cautelosa quanto à introdução de componentes ativos em sistemas de embalagem, por temer que os consumidores possam considerá-los perigosos e rejeitá-los.

Em relação ao Brasil, Cribb (2004) ressalta a necessidade de reestruturação quantitativa e qualitativa do sistema agroalimentar, de modo a acompanhar a evolução do mercado alimentar, em especial quando consideradas as possibilidades de transformação e conservação de alimentos propiciadas pela biotecnologia. Acrescenta-se que as inovações possibilitadas pela tecnologia de *embalagens ativas* também devem ser consideradas, dadas as vantagens potenciais apresentadas.

Como se pôde observar, embora o termo embalagem seja utilizado genericamente, a seleção do material que a constitui é um elemento individualizador, uma vez que matérias-primas definem tecnologias, custos, estruturas de mercado e finalidades de uso, podendo vir a constituir, para as empresas, importantes fontes de vantagens competitivas. Para os consumidores, embalagens criadas a partir de matérias-primas sintetizadas contendo propriedades específicas podem significar produtos ampliados com qualidade diferenciada. Daí decorre a importância do *monitoramento de informações tecnológicas* relacionadas às *embalagens ativas*, que será abordado nos próximos tópicos.

4. Monitoramento de informações tecnológicas: breve revisão da literatura

Monitorar significa observar, checar e buscar atualização em uma determinada área de interesse. A compreensão do monitoramento da informação e, mais especificamente, da informação tecnológica, requer primeiramente o entendimento da diferença entre dado e informação e da sua inserção no processo de geração do conhecimento.

Stollenwerker (1997 *apud* Battaglia, 1999) refere-se ao dado como elemento representativo disponível e coletável na realidade ou fato em estado bruto, em geral público e publicado, enquanto a informação é uma construção derivada da composição de dados que é significativa no reconhecimento, compreensão e/ou modelagem da realidade.

O conhecimento engloba o conjunto de conceitos, noções, idéias, mecanismos, associações e conexões utilizados na abordagem da realidade, tratando-se do conteúdo informacional contido nos documentos, nas várias fontes de informação e na experiência pessoal. A inteligência, por sua vez, é a combinação destes três elementos resultante da análise e validação por especialistas, ou seja, envolve informações ativas, com valor agregado e caráter de previsão.

Quanto ao uso a que se destina, a informação pode ser de dois tipos, segundo Jakobiak (1995 *apud* BATAGLIA, 1999): *básica e complementar*. Do primeiro tipo fazem parte a *informação científica, técnica, tecnológica e tecno-econômica*, enquanto a informação do segundo tipo envolve aspectos *regulamentares, normativos, jurídicos, de segurança e meio ambiente*.

A *informação científica* circula principalmente no meio acadêmico, encontrando-se contida em periódicos, teses, relatórios técnicos e anais de congressos. Trata-se da informação necessária à fase de laboratório da pesquisa básica, aplicada ou do desenvolvimento experimental. A *informação técnica*, por sua vez, é necessária na fase que antecede às tomadas de decisão, encontrando-se contida principalmente nos *documentos de patentes*.

Já a *informação tecnológica* retrata a realização prática do desenvolvimento, como a construção de protótipos e unidades-piloto nas indústrias, complementando as informações

encontradas nas patentes. Quanto à informação *tecno-econômica*, refere-se ao micro-ambiente concorrencial e comercial. Por outro lado, a *informação complementar* diz respeito ao macro-ambiente, motivo pelo qual deve ser considerada na fase de concepção do projeto de pesquisa, sendo útil em sua contextualização.

Entretanto, Álvares (1997 *apud* Jannuzzi & Montalli, 1999, p. 7) considera a *informação tecnológica* com um escopo mais amplo, na medida em que é entendida como “todo tipo de conhecimento sobre tecnologias de fabricação, de projeto e de gestão que favoreça a melhoria contínua da qualidade e a inovação no setor produtivo”. Neste sentido, engloba tanto a *informação científica* como a *técnica*, sobretudo quando aspectos relativos à inovação e às tecnologias industriais básicas encontram-se envolvidos.

O *monitoramento de informações tecnológicas* torna-se, assim, uma atividade crítica diante do dinamismo do ambiente de negócios atual, das opções simultâneas de tecnologias emergentes, da incerteza quanto à tecnologia que irá se tornar o projeto dominante (*dominant design*) e dos altos custos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). De fato, não só favorece que sejam mitigados os riscos de investimentos equivocados, como também oferece subsídios para a *prospecção tecnológica*.

Cabe assinalar que Porter *et al.* (2004) e Coelho (2003) constituem as principais referências quanto à classificação dos principais métodos e técnicas utilizados em atividades prospectivas. Para ambos, *monitoramento e sistemas de inteligência* são métodos afins, embora não constituam propriamente uma técnica de *prospecção*. O *monitoramento* significa a busca inicial de informações relacionada ao tema da *prospecção* e, justamente por esta razão, é o método mais amplamente utilizado, sobretudo a partir de fontes de natureza *científica e técnica*.

Coates *et al.* (2001) apontam a emergência, durante os anos 90, da *inteligência competitiva tecnológica* ou simplesmente *inteligência competitiva*, considerada uma nova forma de *prospecção* que amplia a abrangência e atuação do *monitoramento*. Em complemento, Pozzebon *et al.* (1997) destacam que a *veille technologique* ou *vigília tecnológica* francesa significa vigília, vigilância ou inteligência de maneira geral e inclui a *vigília científica e técnica*, a *vigília tecnológica* propriamente dita e a *vigília concorrencial e comercial*. Como estes três sistemas de vigília se combinam, os autores recomendam a utilização da *vigília mista*, uma vez que, em geral, os aspectos relevantes são ao mesmo tempo *científicos, técnicos, tecnológicos e concorrenciais*.

Como afirma Stollenwerker (1997 *apud* Battaglia, 1999), a relação dados-informações-conhecimento-inteligência mantém íntima relação com a gestão estratégica e promove redução de custos, vantagem competitiva e diferenciação de produtos e processos. De fato, o entendimento preliminar propiciado pelo *monitoramento de informações tecnológicas* é uma etapa necessária à etapa de antecipação, esta sim constituindo a atividade de *inteligência* ou de *prospecção* propriamente dita. Neste artigo, destaca-se o *monitoramento* a partir de *publicações científicas* (com foco em *artigos científicos*) e *documentos de patentes*, não só pela relevância das informações que contêm, mas porque encontram-se disponíveis gratuitamente em bases de dados eletrônicas e acessíveis via internet, o que facilita sua utilização.

No caso das *publicações científicas*, Oliveira (2005, p. 35) afirma que os periódicos constituem hoje o principal canal de comunicação científica formal. De fato, “a divulgação do andamento e dos resultados das pesquisas é de vital importância para que o ciclo da comunicação científica se complete (pesquisa - divulgação - leitura - validação e aceitação

pelos pares - pesquisa), proporcionando o progresso da ciência com a geração de novos conhecimentos ou utilização de conhecimentos já produzidos”. Segundo Balancieri *et al.* (2005), as *publicações científicas* refletem o resultado da atividade de redes de pesquisa que potencializam o intercâmbio de informações, conhecimentos, competências e inovações entre grupos de pesquisadores que trabalham em questões comuns.

Em especial, os *artigos científicos* trazem importantes informações quanto ao estado da arte em determinado campo do saber, tais como: identificação de especialistas, a partir da autoria da publicação; mapeamento das redes de colaboração, através das co-autorias; instituições e países que estão investindo em uma área específica, com base no vínculo dos autores; especialistas que vêm exercendo influência na construção do conhecimento, através de citações e co-citações; e evolução do interesse acadêmico no tema, a partir da quantidade de artigos publicados ao longo dos anos.

Os *documentos de patentes*, por sua vez, apresentam grande relevância por conterem a informação mais recente em relação ao estado da técnica, pois cerca de 70 a 80% das tecnologias têm divulgação exclusiva através destes documentos. De fato, as patentes incorporam os requisitos de novidade, atividade inventiva e aplicabilidade industrial, constituindo, por isso, importantes fontes de informações tecnológicas. Além de protegerem seus titulares contra imitações, favorecendo a recuperação dos investimentos realizados no processo de P&D, estimulam a difusão do desenvolvimento tecnológico a partir das informações públicas disponibilizadas.

Além de recentes e públicas, as patentes contêm informações sistematizadas, dentre as quais se destacam: abrangência de todos os campos tecnológicos; acesso aos documentos completos, que se encontram centralizados em escritórios nacionais ou regionais de patentes, por meios eletrônicos; indexação dos documentos através da Classificação Internacional de Patentes (CIP), o que facilita a recuperação de informações; formato universal, com a apresentação de um conjunto de dados dispostos em campos específicos numerados; e descrição do conteúdo de forma suficiente para que um profissional da área técnica da invenção consiga reproduzi-la.

Como informações estratégicas que podem ser obtidas a partir dos *documentos de patentes*, podem ser mencionadas: monitoramento da dinâmica tecnológica com a identificação de tecnologias emergentes; soluções tecnológicas disponíveis, evitando-se a duplicação de esforços e investimentos desnecessários em P&D; mapeamento de mercados potenciais para determinada tecnologia, em função dos países em que a proteção foi solicitada; localização de mercados onde a tecnologia encontra-se disponível para comercialização, por não ter ocorrido a solicitação de proteção patentária; acompanhamento da estratégia dos concorrentes em relação às tecnologias nas quais estão investindo; e identificação de especialistas em determinada tecnologia, a partir dos nomes dos inventores.

5. Monitoramento de informações tecnológicas sobre embalagens ativas: principais resultados

Para a análise preliminar da emergência e relevância do tema no meio acadêmico, foi realizado o *monitoramento* das publicações internacionais especializadas no *Web of Science*, tendo sido encontradas 151 publicações, das quais 118 correspondem a *artigos científicos*. Para detectar o grau de desenvolvimento e de inovação tecnológica, foi feito o *monitoramento* das patentes concedidas pelo United States Patent and Trademark Office (USPTO), que ilustra o quadro internacional (70 patentes), e das patentes depositadas no Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI), para uma referência das atividades tecnológicas no Brasil (2

patentes). Os parâmetros de busca utilizados encontram-se especificados na Tabela 1.

Web of Science	USPTO (EUA)	INPI (Brasil)
Topic = ("active packaging") Refined by: Document Type = (article) Databases = SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI Timespan = 1945-2008	Query: Term 1 "active packaging" Field 1: All fields Select years: 1976 to present year [full-text]	Termo de busca: embalagem ativa (todas as palavras no resumo). Termo de busca: embalagens ativas (todas as palavras no resumo).

Tabela 1 - Parâmetros de busca nas bases de dados acessadas pela internet

O Gráfico na página seguinte revela que o termo *embalagens ativas* surgiu pela primeira vez em meados da década de 80, crescendo significativamente a partir de 2000, o que indica ser um tema de interesse recente que vem sendo acompanhado por investimentos em P&D a partir dos anos 90. De fato, apesar do pequeno número de patentes, o final da década de 90 já instaura um novo patamar de desenvolvimento da tecnologia diferente do patamar do início da década.

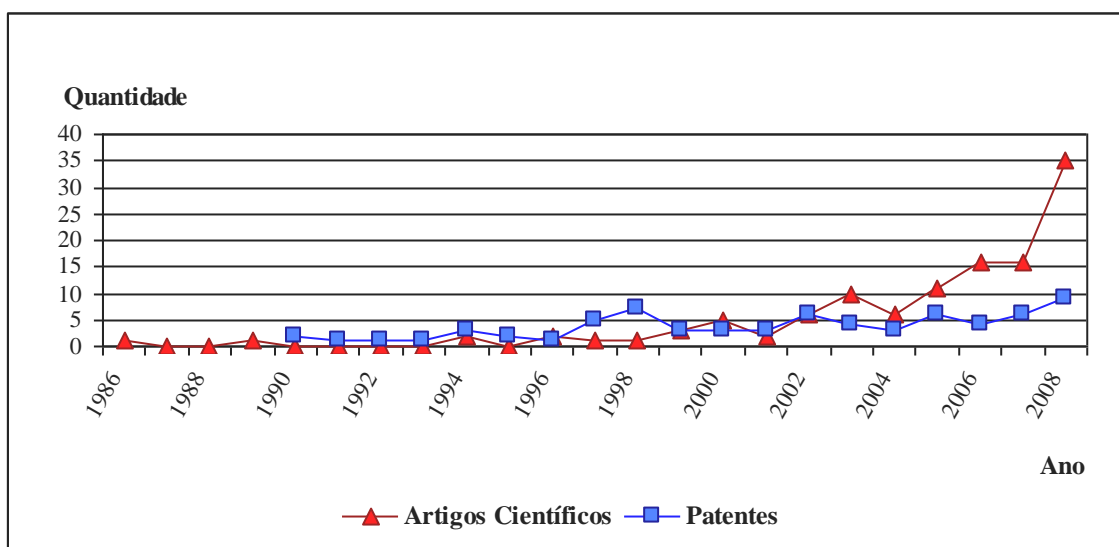


Gráfico - Evolução do número de artigos científicos e patentes a nível internacional

Em termos de organização do conhecimento, tanto os *artigos científicos*, como os *documentos de patentes* são indexados nas bases de dados conforme classificações específicas que abrangem todo o conhecimento humano: no caso dos *artigos*, por áreas do conhecimento, e no caso das *patentes*, pela CIP. Na Tabela 2, apresenta-se o *ranking* de áreas do conhecimento e códigos de patentes com maior volume de ocorrências, que permite visualizar os conceitos envolvidos em cada tipo de documento.

Artigos Científicos		Patentes	
Classificação por Área do Conhecimento	Total	Classificação Internacional	Total
Ciência e Tecnologia dos Alimentos	90	A23L 3/34	27
Engenharia, Fabricação	20	A23L 3/3436	25
Química Aplicada	18	C08K 5/00	22
Agricultura, Multidisciplinar	13	C08K 5/098	13
Ciência dos Polímeros	10	B32B 27/08	11

Tabela 2 - *Ranking* de áreas do conhecimento e códigos de patentes

Verifica-se a predominância de *artigos científicos* relacionados à área de Ciência e Tecnologia dos Alimentos e, em menor escala, de artigos publicados em periódicos das áreas de Engenharia, Química, Agricultura e Ciência dos Materiais Poliméricos. Do ponto de vista tecnológico, o maior volume de depósitos ocorre na Seção A (Necessidades Humanas). O código A23L 3/34 refere-se à conservação de alimentos em geral por meio de tratamento com produtos químicos, enquanto o código seguinte, ainda mais específico, constitui a subclasse A23L 3/3436, que refere-se à conservação de alimentos tratados com produtos químicos absorventes de oxigênio.

Na Seção C (Química e Metalurgia) inclui-se o código C08K 5/00, que diz respeito ao uso de substâncias orgânicas não-macromoleculares como ingredientes de composições químicas, enquanto o código C08K 5/098, ainda mais específico, indica que tais substâncias são sais metálicos de ácidos carboxílicos. Em relação à Seção B (Operações de Processamento e Transporte), o código B32B 27/08 refere-se a produtos estruturados em camadas, que compreendem essencialmente resina sintética de uma espécie diferente.

Verificou-se que as 70 patentes pesquisadas foram classificadas segundo 446 códigos diferentes, dos quais 92 códigos correspondem à Seção A (21%), 163 à Seção B (37%) e 180 à Seção C (40%). Apenas 2 códigos referem-se à Seção G (Física) e outros 9 códigos referem-se à Seção H (Eletricidade), estes dois últimos perfazendo 2%. Estes dados ratificam que as tecnologias de *embalagens ativas*, de fato, vêm sendo desenvolvidas para atender ao setor de alimentos, principalmente por meio de embalagens e materiais poliméricos em camadas, com adição de produtos químicos diversos.

O pequeno número de patentes encontrado indica tratar-se de uma tecnologia emergente capaz de fomentar o estabelecimento de novas indústrias e de propiciar às empresas inovadoras e pioneiras importantes fontes de vantagens competitivas. Devido a este pequeno número, foi possível realizar sua análise também sob o aspecto qualitativo, complementando as informações quantitativas levantadas.

A análise revelou o desenvolvimento de processos de manufatura e de materiais poliméricos associados ou não a compósitos multicamada com base eminentemente polimérica. Tal resultado indica o investimento da indústria em materiais flexíveis para embalagem, tais como filmes, membranas e contentores semi-rígidos. Foi observada também a preocupação com a ampliação da vida-de-prateleira dos produtos embalados e estocados, com foco nos produtos minimamente processados, assim como a manutenção de suas características organolépticas e propriedades nutricionais.

Em geral, as patentes encontram-se voltadas para tecnologias de manufatura e de materiais destinados à absorção controlada de O₂ por meio químico diretamente incorporados no material de embalagem ou na forma de sachês, bem como patentes para o mesmo fim por meio fotoquímico e enzimático. Verificou-se ainda patentes de elementos ativos modificadores de atmosfera, tanto para absorção de CO₂, como para liberação de CO₂. Outro aspecto notado foi a preocupação ambiental, dada a incorporação crescente de materiais de embalagem biodegradáveis.

Destacam-se as tecnologias voltadas para a preservação das características funcionais dos componentes ativos das embalagens na sua incorporação aos substratos materiais em temperaturas elevadas, típicas dos processos de laminação dos filmes e extrusão de polímeros. Acrescenta-se ainda o desenvolvimento de tecnologias para a produção de elementos ativos que atuem como absorvedores de oxigênio a baixas temperaturas.

Outro caminho tecnológico detectado foi o das estruturas multicamada para embalagens de alimentos aquecidos em microondas, com o objetivo de melhorar o cozimento, tornando os alimentos mais dourados externamente e mais crocantes internamente, pelo uso de materiais e estruturas multicamadas que melhoram a absorção e distribuição de temperatura no sistema alimento-embalagem.

Retomando o aspecto quantitativo e de organização do conhecimento, a Tabela 3 na página seguinte oferece o *ranking* de autoria de artigos científicos e titularidade de patentes por países e instituições. A Espanha lidera a pesquisa científica no campo de *embalagens ativas*, seguida pela Itália e pelos Estados Unidos. No entanto, verifica-se a proeminência de dois países emergentes: Brasil e Coréia do Sul.

Do ponto de vista institucional, a Itália é o país que publica o maior número de *artigos científicos*, por meio da Università degli Studi di Foggia, seguida pelo Brasil, através da Universidade Federal de Viçosa, e da Espanha, através da Universidad de Zaragoza. Quanto à titularidade das patentes, nota-se a concentração de investimentos em um número reduzido de empresas predominantemente químicas e petroquímicas, indicando também a concentração de esforços em P&D nestes setores.

Autoria de Artigos Científicos				Titularidade de Patentes	
Países	Total	Instituições	Total	Instituições	Total
Espanha	24	Univ. Foggia	10	W. R. Grace and Company	13
Itália	18	Univ. Fed. Viçosa	9	Chevron Chemical Company LLC	9
EUA	18	Univ. Zaragoza	8	Cryovac Inc.	8
Brasil	10	CSIC (Pesq. Esp.)	6	Pactiv Corporation	4
Coréia do Sul	10	CNR (Pesq. Itália)	4	Chevron Phillips Chemical Co. LP	4

Tabela 3 - *Ranking* de autoria de artigos científicos e titularidade de patentes por países e instituições

Vale acrescentar que do ponto de vista internacional, não foi identificada titularidade relacionada a inventores brasileiros ou empresas brasileiras, embora tenham sido contabilizados dois depósitos no país. O primeiro foi depositado originalmente na Austrália (Pedido no INPI Nº PI9608200-3 B1), enquanto o segundo (Pedido Nº PI0704589-1 A2), depositado em 2007, foi o único pedido nacional, tendo como titular a Universidade de São Paulo (USP). Esta patente refere-se a filme biodegradável à base de amido e/ou fécula contendo ingredientes naturais antimicrobianos e seus usos. Suas inventoras são Pricila Veiga dos Santos, Cynthia Ditchfield, Carmem Cecília Tadini e Viviane Kechichian.

Como as patentes mais valiosas e sofisticadas tendem a ser submetidas ao USPTO, tem-se uma indicação das possibilidades ainda abertas para os inventores brasileiros e empresas nacionais engajadas em estratégias de aprendizagem tecnológica ativa e de inovação. Vale assinalar que a discussão quanto à utilidade das informações de patentes em países desenvolvidos e em desenvolvimento foi realizada pelos autores em publicação anterior. Em especial, foram abordadas as implicações e benefícios da gestão prospectiva a partir de patentes em países em desenvolvimento, com ênfase no Brasil (FERREIRA *et al.*, 2008).

Considerando-se finalmente a organização do conhecimento do ponto de vista da autoria dos *artigos científicos*, tem-se na Tabela 4 o *ranking* geral dos autores e suas instituições correspondentes, enquanto a Tabela 5 apresenta o *ranking* dos autores brasileiros e instituições brasileiras proeminentes no cenário internacional. Destacam-se na liderança do *ranking* as participações do pesquisador italiano Matteo Alessandro Del Nobile e da brasileira Nilda de Fátima Ferreira Soares, que figura com duas indexações distintas. O pesquisador brasileiro Nélio José de Andrade também se destaca e figura com duas indexações diferentes.

Autores e Instituições	Total
Del Nobile, M. A. (Foggia)	10
Nerin, C. (Zaragoza)	8
Sinigaglia, M. (Foggia)	6
Soares, N. D. F. (Viçosa)	6
Conte, A. (Foggia)	5

Tabela 4 - *Ranking* geral de autores

Autores e Instituições	Total
Soares, N. D. F. (Viçosa)	6
Soares, N. F. F. (Viçosa)	4
Cruz, R. S. (Feira de Santana)	3
Andrade, N. J. (Viçosa)	2
De Andrade, N. J. (Viçosa)	2

Tabela 5 - *Ranking* de autores brasileiros

6. Considerações finais

Os consumidores de hoje vêm buscando produtos com níveis cada vez mais altos de qualidade e praticidade, além de melhores preços. Ao mesmo tempo, seus hábitos, gostos, preferências e estilos de vida vêm se alterando com velocidade e frequência crescentes, impondo às indústrias de alimentos e embalagem novos requisitos e modos de atuação. Para acompanhar a diferenciação do consumo agroalimentar, estas indústrias vêm investindo também na diferenciação de seus produtos por meio de aspectos qualitativos como a valorização da saúde e a melhor integração entre alimentos, embalagens e meio-ambiente. Neste processo, recursos tecnológicos que promovam maior qualidade, conveniência e segurança aos produtos tornam-se importantes aliados, tanto para os consumidores, como para as empresas.

Nesse contexto, as *embalagens ativas* surgem como uma oportunidade tecnológica capaz de promover ganhos econômicos aos inventores e inovadores ao se contraporem às até então *embalagens passivas*, uma vez que preservam os alimentos por possuírem elementos ativos que interagem com eles, tanto para absorver compostos que favorecem a deterioração, como para liberar compostos que aumentam a vida-de-prateleira e o monitoramento da vida-de-prateleira. E por serem biodegradáveis, contribuem favoravelmente para a sustentabilidade ambiental, alinhando-se às recentes tendências de comportamento dos consumidores.

No entanto, a possibilidade de efeitos químicos, microbiológicos e fisiológicos negativos provocados pela adoção de elementos ativos em embalagens, aliada à possibilidade de rejeição quanto ao seu uso por parte dos consumidores, envolve incertezas que podem ser contornadas pela busca de informações relacionadas a este campo para domínio do estado da arte e da técnica, o que torna o *monitoramento de informações tecnológicas* fundamental. Mais, trata-se de uma atividade crítica diante do dinamismo do ambiente de negócios atual, das opções de tecnologias emergentes, da incerteza quanto à tecnologia dominante e dos altos custos de P&D, além de favorecer a redução de riscos de investimentos equivocados.

Conforme demonstrado, as *embalagens ativas* constituem uma tecnologia emergente cuja variedade de aplicações já constatadas e de possibilidades de novas aplicações comerciais justificam a importância da adoção do *monitoramento de informações tecnológicas* como etapa preliminar às atividades de *inteligência competitiva* e de *prospecção tecnológica*, de modo que as empresas de alimentos, químicas, petroquímicas e de embalagem possam obter vantagens competitivas em seus mercados e antecipar-se às contínuas mudanças tecnológicas.

De fato, o *monitoramento de informações tecnológicas* promove benefícios para diversos atores: formuladores de políticas de C,T&I, estimulando e promovendo a criação de capacitação tecnológica em áreas específicas de interesse; acadêmicos, direcionando seus esforços de pesquisa e favorecendo a identificação e estabelecimento de redes de colaboração com outros pesquisadores e instituições; gestores de tecnologia, auxiliando a alocação de investimentos em P&D; demais atores envolvidos diretamente no desenvolvimento de tecnologias, produtos e processos, promovendo a utilização de informações tecnológicas nos

processos decisórios relativos a novos projetos e a projetos em andamento.

Finalizando, constatou-se a presença do Brasil no cenário acadêmico internacional, em paralelo à sua ausência no cenário tecnológico, devido à inexistência de titularidade de patentes. Mesmo no país, a quantidade de patentes depositada é mínima, o que torna urgente a necessidade de engajamento de atores nacionais, sobretudo empresas e centros de pesquisa, em processos de incorporação ativa e de geração de tecnologias, para as quais o *monitoramento de informações tecnológicas* é um requisito imprescindível. Espera-se que este artigo possa estimular a prática desta atividade e estudos a ela relacionados, bem como novos estudos nas áreas de materiais, produtos e embalagens de alimentos.

Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMBALAGEM (ABRE).** *Apresentação do setor e dados de mercado.* Disponível em: <<http://www.abre.org.br>>. Acesso em: 28 abr 2009.
- AZEREDO, H. M. C.; FARIA, J. A. F. & AZEREDO, A. M. C.** *Embalagens ativas para alimentos.* Ciência e Tecnologia de Alimentos. Campinas, v. 20, n. 3, p. 337-341, 2000.
- BALANCIERI, R. et al.** *A análise de redes de colaboração científica sob as novas tecnologias de informação e comunicação: um estudo na Plataforma Lattes.* Ciência da Informação. Brasília, v. 34, n. 1, p. 64-77, 2005.
- BATTAGLIA, M. G. B.** *A Inteligência competitiva modelando o sistema de informação de clientes Finep.* Ciência da Informação. Brasília, v. 28, n. 2, p. 200-214, 1999.
- CHAGAS, C. & CAVALCANTI, P.** *História da embalagem no Brasil.* São Paulo : Grifo Projetos Históricos e Editoriais, 2006.
- COATES, V. et al.** *On the future of technological foresight.* Technological Forecasting and Social Change. v. 67, n. 1, p.1-17, 2001.
- COELHO, G. M.** *Prospecção tecnológica: metodologias e experiências nacionais e internacionais.* Rio de Janeiro: INT, 2003.
- CONCEIÇÃO, J. C. P. R.** *Radiografia da indústria de alimentos no Brasil: identificação dos principais fatores referentes à exportação, inovação e ao food safety.* Texto para Discussão nº 1303. Brasília : IPEA, 2007.
- CONCEIÇÃO, J. C. P. R. & ALMEIDA, M.** *Inovação na indústria de alimentos no Brasil: identificação dos principais fatores determinantes.* In: NEGRI, J. A. & SALERNO, M. S. (orgs.). *Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras.* Brasília : IPEA, 2005. p. 599-652.
- CRIBB A. Y.** *Sistema agroalimentar brasileiro e biotecnologia moderna: oportunidades e perspectivas.* Cadernos de Ciência & Tecnologia. Brasília, v. 21, n. 1, p. 169-195, 2004.
- DIAS, S. L. F. G.** *Há vida após a morte: um (re)pensar estratégico para o fim da vida das embalagens.* Gestão e Produção. São Carlos, v. 13, n. 3, p. 463-474, 2006.
- DIB J. A.** *Efficient consumer response (ECR): uma estratégia para o varejo de bens de consumo de massa.* Revista de Administração. São Paulo, v. 32, n. 2, p. 14-22, 1997.
- FERREIRA, M. L. A. et al.** *Gestão prospectiva a partir de patentes em países em desenvolvimento: implicações e benefícios.* In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXVIII, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro : ABEPRO, 2008. p. 1-14.
- INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INTELECTUAL (INPI).** Disponível em: <<http://www.inpi.gov.br>>. Acesso em 15 abr 2009.
- JANNUZZI, A. H. L. et al.** *Recuperação da informação tecnológica: a questão do indexador na classificação internacional de patentes.* In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXV, Porto Alegre. **Anais...** Rio de Janeiro : ABEPRO, 2005, p. 1-8.
- JANNUZZI, C. A. S. C. & MONTALLI, K. M. L.** *Informação tecnológica e para negócios no Brasil: introdução a uma discussão conceitual.* Ciência da Informação, v. 28, n. 1, 1999.

- KOTLER, P. & KELLER, K. L.** *Administração de marketing*. 12 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.
- LIMEIRA, T. M. V.** *Administração de produtos*. In: DIAS, S. R. (coord.). *Gestão de marketing*. São Paulo: Saraiva, 2006. p. 95-123.
- MUZYKA, D. R.** *Materials Technology and the materials industry: a critical transition*. Metallurgical and Materials Transactions B. v. 26 B, June, p. 339-448, 1995.
- OLIVEIRA, E. B.** *Produção científica nacional na área de geociências: análise de critérios de editoração, difusão e indexação em bases de dados*. Ciência da Informação. Brasília. v. 34, n. 2, p. 34-42, 2005.
- PORTER, A. et al.** *Technology futures analysis: toward integration of the field and new methods*. Technological Forecasting and Social Change. v. 71, n. 3, p. 287-303, 2004.
- POZZEBON, M.; FREITAS, H. M. R. & PETRINI, M.** *Pela integração da inteligência competitiva nos Enterprise Information Systems (EIS)*. Ciência da Informação. Brasília. v. 26, n. 3, p. 1-12, 1997.
- REVISTA EMBANEWS.** *Alimentos, um setor sempre dinâmico*. São Paulo : Nova Editora. Anuário Brasileiro de Fornecedores de Embalagem. 2006.
- ROJO, F. J. G.** *Varejo*. In: DIAS, S. R. (coord.). *Gestão de marketing*. São Paulo: Saraiva, 2006. p. 143-166.
- VERMEIREN, L. et al.** *Developments in the active packaging of foods*. Trends in Food Science & Technology. v. 10, p. 77-86, 1999.
- UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE (USPTO).** Disponível em: <<http://www.uspto.gov>>. Acesso em 14 abr 2009.
- WEB OF SCIENCE ISI WEB OF KNOWLEDGE (ISI).** Disponível em: <<http://www.periodicos.capes.gov.br/portugues/index.jsp>>. Acesso em 14 abr 2009.