

ROADMAP TECNOLÓGICO DE TENDÊNCIAS PARA EMBALAGENS INTELIGENTES

Everton Henrique Jaques - evertonjaques@ufs.br

Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação – PROFNIT - Universidade Federal de São João del-Rei – UFSJ

Silmara Cássia Pereira Couto Neiva - silmarapereiracouto@gmail.com

Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação – PROFNIT - Universidade Federal de São João del-Rei – UFSJ

Tartiere Santiago Ribeiro - tartiere_sribeiro@hotmail.com

Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação – PROFNIT - Universidade Federal de São João del-Rei – UFSJ

Paulo Henrique de Lima Siqueira - paulosiqueira@ufs.br

Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação – PROFNIT - Universidade Federal de São João del-Rei – UFSJ

Leonardo Lucas Carnevalli Dias - leodias@ufs.br

Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação – PROFNIT - Universidade Federal de São João del-Rei – UFSJ

Resumo - Utilizando a indústria de embalagens como objeto desse estudo, o objetivo dessa pesquisa foi a elaboração de um mapeamento das tendências tecnológicas centrada em embalagens inteligentes. Para tanto, foi realizada pesquisa bibliográfica em artigos científicos, revistas especializadas e busca em banco de patentes concedidas através do Orbit Intelligence relacionados ao tema e os resultados apresentados em um *roadmap* tecnológico. Para o levantamento de artigos foi utilizada a plataforma de periódicos da CAPES. Com base na prospecção tecnológica obtida através da base de dados de patentes Orbit, foi possível perceber um crescente aumento nas concessões de patentes vinculadas a embalagens inteligentes, principalmente a partir de 2015, e a China é o país que mais se destaca no assunto, enquanto o Brasil tem um número muito pequeno de pedidos. O *roadmap* tecnológico elaborado com os dados coletados leva a concluir que atualmente as embalagens inteligentes têm sido mais empregadas para armazenamento e transporte dos produtos, favorecendo a logística das empresas. Para o longo prazo o destaque está na busca pela embalagem alternativa ao plástico a partir de matéria prima renovável.

Palavras-chaves: Embalagens inteligentes, *roadmap* tecnológico.

Abstract— The object of this study was the packaging industry. The objective of this research was to elaborate a mapping of technological trends centered on smart packaging. For this purpose, a bibliographic search was carried out on scientific articles, specialized journals and a search for a patent bank granted through the Orbit Intelligence related to the theme and the results presented in a technological roadmap. CAPES 'journal platform was used to survey articles. Based on the technological prospection obtained through the Orbit patent database, it was possible to perceive a growing increase in patent concessions linked to smart packaging, mainly from 2015 onwards, and China is the country that stands out the most in the patent applications, while the Brazil has an exceedingly small number of them. The technological roadmap elaborated with the collected data leads to the conclusion that currently smart packaging has been used more in the context of storage and transportation of products, favoring the logistics of companies. For the long term, the highlight is the search for alternative packaging to plastic from renewable raw material.

Keywords— Smart packaging, technological roadmap.

1 INTRODUÇÃO

A intensa evolução tecnológica em mercados altamente competitivos e dinâmicos tem sido um desafio enfrentado por muitas empresas. Diante desse contexto, algumas organizações vêm buscando elaborar planos estratégicos que possibilitam apresentar visões de futuras tecnologias alinhadas a mercados, recursos e produtos, com objetivo de construir cenários e se prepararem para incertezas do futuro.

Dentre os instrumentos utilizados para a elaboração destes planos estratégicos destaca-se o *roadmapping* tecnológico (*technology roadmapping* - TRM), uma ferramenta de prospecção tecnológica que tem como objetivo a criação de representações visuais em forma de diagramas e tabelas que capturam e sintetizam informações futuras de mercado, tecnologias e produtos, possibilitando antecipar mudanças, diminuir incertezas, mapear tendências e orientar a tomada de decisões (CARLOS, 2014).

Utilizando a indústria de embalagens como objeto desse estudo, o objetivo dessa pesquisa foi a elaboração de um mapeamento das tendências tecnológicas centrada em embalagens inteligentes, levantando as perspectivas e cenários em curto, médio e longo prazo para o setor, bem como a análise deste no estágio atual. Para tanto, foi realizada pesquisa bibliográfica em artigos científicos, revistas especializadas e busca em banco de patentes relacionados ao tema e os resultados apresentados em um *roadmap* tecnológico.

O mercado das embalagens inteligentes tem ganhado destaque ultimamente, pois nele tem sido incorporados e desenvolvidos novas tecnologias, como indicadores de tempo-temperatura e frescor, etiquetas tecnológicas, além de sensores e biossensores, recebendo mais benefícios além da sua tradicional função. A aplicação dessas tecnologias nas embalagens tem proporcionado um aumento significativo da quantidade de informações, facilitando a transmissão de dados sobre o produto, ampliando o tempo de vida na prateleira, além de auxiliar no processo de logística, o que tem gerado alta demanda por novidades tecnológicas nesse setor, mantendo-o em forte expansão e constante desenvolvimento de inovações.

Mediante análise dessas perspectivas no setor, a elaboração de um *roadmap* relacionado às tendências tecnológicas para embalagens inteligentes se torna imprescindível, uma vez que, o *roadmap* proporciona o conhecimento das tecnologias já utilizadas e disponíveis no mercado, aponta o grau de maturidade das tecnologias empregadas e mapeia o futuro das tecnologias em médio e longo prazos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 ROADMAP TECNOLÓGICO

Atualmente, mudanças e avanços tecnológicos têm motivado organizações de diversos setores a aprimorarem o alinhamento de suas estratégias de negócio com seu gerenciamento tecnológico. Dentro desse contexto, a prospecção tecnológica, como meio de obtenção de tendências, é uma ferramenta que permite esse alinhamento (MOREIRA, 2016).

De acordo com a conceituação de Ribeiro *et al.* (2018) a prospecção tecnológica representa um processo contínuo de mapeamento e acompanhamento das principais tendências tecnológicas do ambiente de atuação de uma organização, que permite um acompanhamento dos cenários para identificar necessidades de alterações diante dos movimentos observados.

Identificar ameaças ou oportunidades futuras, descobrir novas demandas tecnológicas e sociais que podem gerar maiores benefícios econômicos, identificação de sinais e tendências que afetem a empresa de forma direta ou indireta, estão entre os principais objetivos da prospecção tecnológica. Nesse sentido, verifica-se a importância da prospecção tecnológica, uma vez que, ela pode subsidiar, orientar e embasar as organizações na formulação de estratégias de inovação e na tomada de decisões (PARANHOS; RIBEIRO, 2018).

Uma das ferramentas utilizadas para prospecção tecnológica é o *roadmap* tecnológico, que segundo Moreira (2016) consiste em uma técnica de planejamento e gerenciamento organizacional que permite a visualização de tendências tecnológicas e mercadológicas permitindo melhor decisão de investimentos e

alocação de recursos de uma empresa/organização.

Para Ribeiro *et al.* (2018), a técnica de *roadmap* consiste na produção de planos baseados no tempo, usados para elaboração de planejamento tecnológico e na tentativa de prever os passos necessários para o alcance de metas tecnológicas, ajudando as organizações a identificar, selecionar e desenvolver opções tecnológicas para satisfazer mudanças, operações futuras, demandas de produtos ou serviços.

De maneira geral, o *roadmap* constitui uma representação gráfica contendo três principais níveis: mercado, produto e tecnologia, que são analisados com a evolução do tempo em curto, médio e longo prazos (RAMALHO; URBINA, 2018).

2.2 EMBALAGENS INTELIGENTES

As primeiras embalagens surgiram há cerca de mais de 10 mil anos, utilizando sem nenhum tipo de aprimoramento materiais como cascas de cocos ou conchas do mar. Com o passar dos anos, outros materiais foram sendo utilizados, como vidro, cobre, ferro e estanho. No entanto, somente a partir de 1960 que a produção cresceu substancialmente e os materiais deram lugar ao plástico, que passou a ser utilizado em larga escala (NAIME, 2010).

Com o passar dos anos, influenciados por fatores técnicos, regulatórios, estéticos, ambientais e econômicos, as embalagens foram adquirindo novas funcionalidades e passaram a ter uma conotação mercadológica de maior impacto.

Antes consideradas simples objetos, para proteger, conter e transportar mercadorias, agora as embalagens tornaram-se objetos altamente tecnológicos e com soluções inovadoras, assumindo um papel imprescindível de apelo de compra, gerando vantagem competitiva aos produtos, além a ser meio de informação ao consumidor (LANDIN *et al.*, 2015). Assim, para atender essa nova perspectiva para o setor de embalagens surge um processo altamente inovador, que são as embalagens inteligentes.

As embalagens inteligentes são definidas como embalagens que monitoram as propriedades dos produtos embalados, durante seu manuseio, transporte e armazenamento, além disso, informam ao consumidor e fabricante sobre diversos aspectos relacionados à qualidade desses produtos (COSTA; SALES JÚNIOR; SOUZA, 2019).

Segundo Noletto (2018), embalagens inteligentes são definidas como um sistema de embalagens capaz de realizar funções inteligentes tais como: detecção, gravação, sensoramento e comunicação, com o intuito de ao longo da cadeia de suprimentos facilitar a tomada de decisões no que concerne ao prolongamento da vida do produto na prateleira, melhorar a segurança e a qualidade, prestar informações, entre outros. Dessa forma, as embalagens teriam a capacidade de monitorar o produto, tanto internamente como externamente e se comunicar.

A característica principal das embalagens inteligentes é a presença de tecnologias com o intuito de comunicar as reais condições de um produto ou do ambiente em que ele se encontra, desde oscilações na luminosidade até informações sobre a qualidade de um alimento – como alterações que indiquem seu vencimento, por exemplo (ABRE, 2019).

A partir dessas definições permite-se visualizar que as embalagens inteligentes vêm se tornado um processo fundamental para a indústria de embalagens, uma vez que elas vêm permitindo a capacidade de agregação de valor ao produto, melhorando sua qualidade, tempo de prateleira, segurança e utilização (LAGARON, 2005, apud LIMA *et al.*, 2018).

A expectativa é que as embalagens inteligentes se tornem cada vez mais presentes no comércio. De acordo com a ABRE (2019), a previsão é de que o setor das *smart packagings* (termo em inglês para embalagens inteligentes) tenha atingido US\$ 39,7 bilhões em valor de mercado até 2020, apresentando benefícios tanto para o consumidor, quanto para os negócios das empresas, otimizando as etapas de produção, transporte, armazenamento e venda.

As embalagens inteligentes podem ser um caminho importante para um dos maiores desafios da indústria de embalagem atualmente: a consciência ambiental e social. Por uma exigência maior do consumidor, o mercado precisa se atentar ao impacto que está causando no mundo e encontrar maneiras de

torná-lo mais positivo.

Para isso, é necessária que haja uma sinergia entre as embalagens inteligentes com as bioembalagens e com as embalagens ativas. Bioembalagens são embalagens produzidas com materiais como óleos vegetais, amido de milho, ervilha, lignocelulose, proteínas e nanocelulose sintetizada por bactérias que têm vantagens em relação às embalagens proveniente do petróleo devido à redução na emissão de gases do efeito estufa, da biodegradação, do risco de contaminação ambiental e da intoxicação de consumidores (LUDWICKA *et al.*, 2020; MARTINS *et al.*, 2021; RESHMY *et al.*, 2021). Embalagens ativas são as que exercem alguma ação direta sobre os produtos como conter agentes antimicrobianos, antioxidantes e eliminadores de etileno para conservar por mais tempo os alimentos (DRAGO *et al.*, 2020; MARZANO-BARREDA *et al.*, 2020).

As embalagens inteligentes, portanto, surgem como uma ferramenta estratégica nesse sentido, contribuindo significativamente para a redução desse impacto (LANDIN, *et al.*, 2015).

3 METODOLOGIA

Inicialmente, foram consultados artigos de revistas e mídias especializadas sobre o setor de embalagens com o objetivo de levantar o contexto histórico, os conceitos, e as tecnologias empregadas no assunto, destacando, sobretudo, o que envolvesse embalagens inteligentes com suas características e particularidades.

Em seguida, foi realizada busca e análise de documentos de patentes concedidas através do banco de patentes Orbit Intelligence, software da empresa Questel, com o objetivo de levantar as principais tendências tecnológicas implementadas nas embalagens. Como estratégia de busca foram selecionadas as palavras-chaves “*pack*”, “*intelligent*”, “*smart*”. A estratégia foi usar estas palavras associadas entre si com conectores booleanos: “AND”; “+”; “2D”. O uso do conector de truncamento (“+”) foi utilizado para que a busca fosse além da raiz da palavra “*pack*”. O operador de proximidade (2D) definiu a distância máxima entre os dois termos: embalagem e inteligente, permitindo manter o foco na busca, evitando resultados com grande distância entre as palavras-chaves e, portanto, sem correlação entre si, sendo definida dessa forma: (Pack+ 2D (*intelligent* OR *smart*)).

Para o levantamento de artigos foi utilizada a plataforma de periódicos da CAPES. Para a busca foram utilizadas as palavras: *pack AND smart*, *pack AND intelligent*, *packing AND smart* e *packing AND intelligent*, tendo a busca retornado 76 artigos, dos quais alguns foram selecionados e trabalhados na pesquisa.

Ao fim das buscas, os documentos obtidos foram trabalhados e organizados em planilha Excel, dispostos a expor o estágio atual, os mercados envolvidos e as perspectivas tecnológicas em curto, médio e longo prazo; em seguida foram discutidos os resultados com a elaboração do *roadmap*.

4 DISCUSSÃO E RESULTADOS

4.1 PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA COM BASE NAS PATENTES

A busca de patentes, contendo a delimitação temporal entre 2010 e 2020, apresentou os resultados da Tabela 1, conforme critérios de busca citados na metodologia.

Tabela 1: Resultados Obtidos na busca

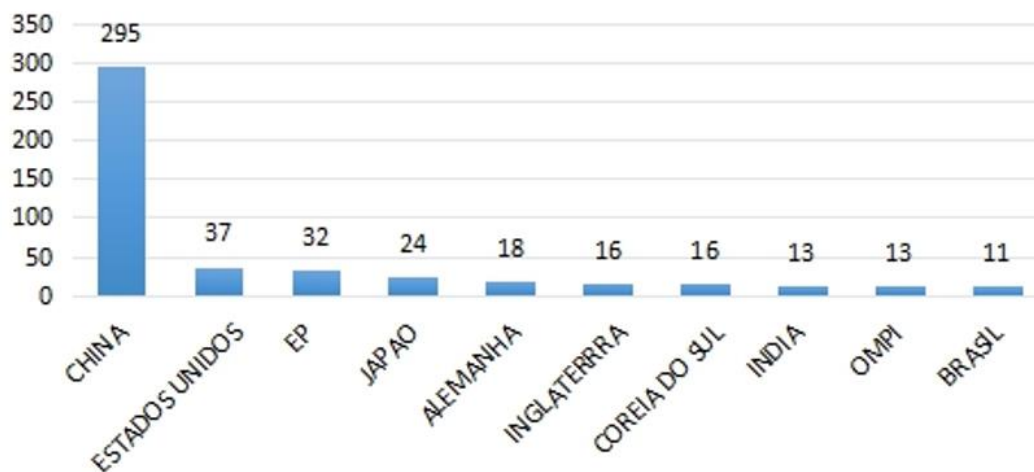
Palavras-Chaves	Quantidade de Depósito
(Pack+ 2D (<i>intelligent</i> OR <i>smart</i>))	455

Fonte: Elaborado pelos autores

Podemos observar na Figura 1 a relação dos dez países que mais possuem patentes relacionadas a embalagem inteligentes, destaca-se a China com um total de 295 patentes, seguido dos Estados Unidos da

América (EUA) com 37 patentes concedidas e Japão com 24 patentes, os depósitos efetuados via Escritório Europeu de Patentes (EP) com 32 patentes ocupa a terceira posição. O Brasil fica em décimo lugar com 11 patentes depositadas, mostrando o quanto as empresas brasileiras têm dado pouca relevância no desenvolvimento tecnológico das embalagens.

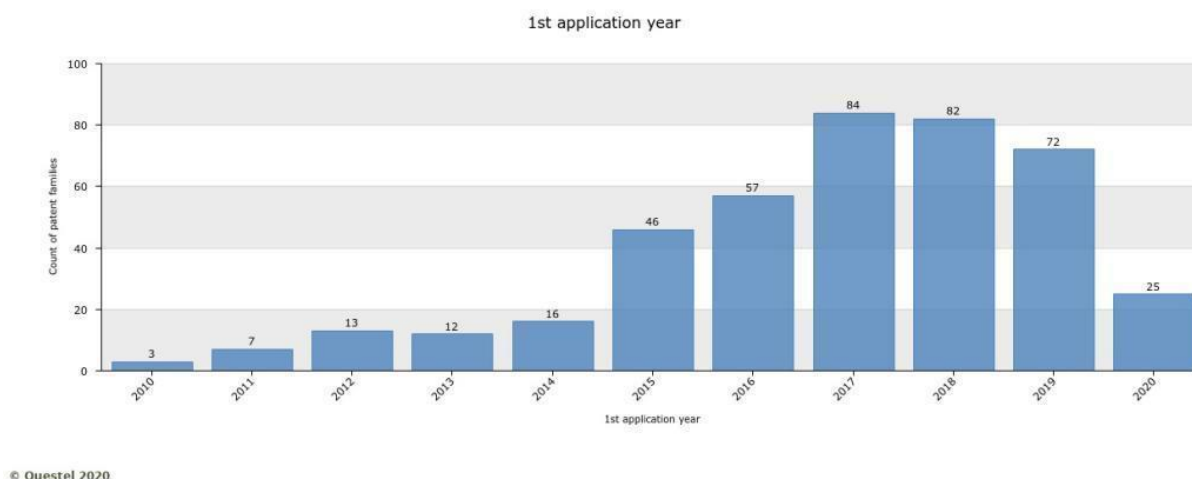
Figura 1: Gráfico de patentes por detentores



Fonte: Elaborado pelos autores com base no Orbit

No gráfico da Figura 2, observa-se que as publicações de patentes relacionadas a embalagens inteligentes tiveram um aumento significativo a partir do ano de 2015. Do ano de 2014 para o ano de 2015 foi o período com maior aumento percentual em número de patentes concedidas, com variação de 187,5%, de 16 para 46 patentes. Entre os anos de 2015 a 2019 as patentes concedidas representaram 74,94%, do total de patentes no período analisado. Os anos de 2017 e 2018 foram os anos com maior número de publicações de patentes com 84 e 82, respectivamente. Essa diminuição significativa em 2020 ocorre em função do período necessário de análises dos pedidos de patentes.

Figura 2: Gráfico de evolução anual de patentes publicadas

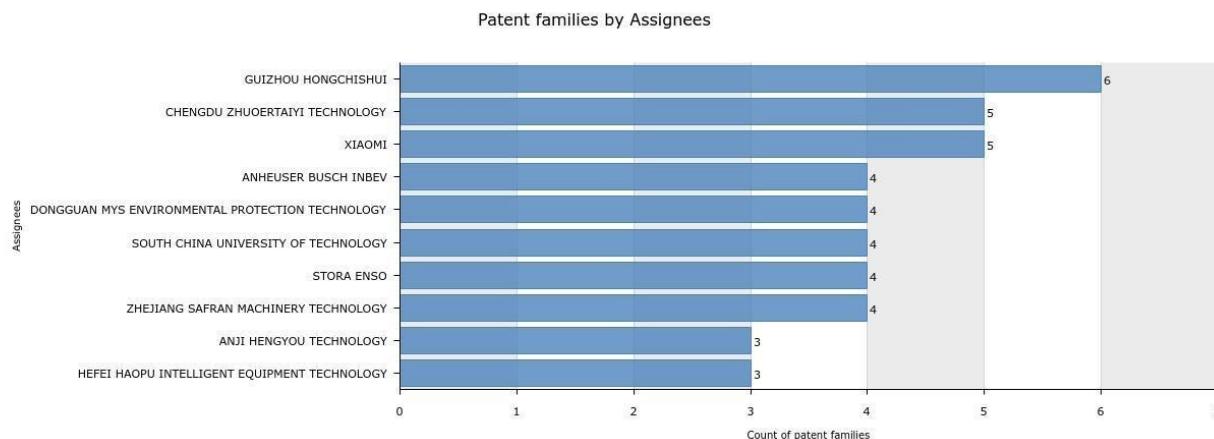


Fonte: Elaborado pelos autores com base no Orbit

Dos 10 maiores detentores de patentes encontrados na base de dados, conforme demonstra a Figura 3, 8 são de origem chinesa (7 são empresas privadas e 1 universidade) e a maioria são voltadas para a área de tecnologia. O Grupo Guizhou Hongchishui com foco na pesquisa, desenvolvimento, produção e vendas de

alimentos verdes, ecológicos, orgânicos e naturais (GUIZHOU HONGCHISHUI, 2020) é o que mais se destaca com 6 patentes registradas. Fora da China, na lista aparece com destaque a belgo-brasileira Anheuser-Busch InBev, do segmento de bebidas, com 4 patentes registradas e da finlandesa Stora Enso, voltada para tecnologias baseadas em materiais renováveis, também com 4 patentes registradas.

Figura 3: Gráfico de patentes por detentores



© Questel 2020

Fonte: Elaborado pelos autores com base no Orbit

4.2 ROADMAP TECNOLÓGICO

O *roadmap* tecnológico foi construído em dois eixos: horizontal e vertical. O eixo horizontal representa a análise temporal e é dividido entre Estágio Atual, Curto e Médio Prazos e Longo Prazo, enquanto o eixo vertical contém a análise de Mercado, Produtos e Tecnologias.

A fase de Estágio Atual representa o atual momento das embalagens inteligentes. Os principais mercados consumidores de embalagens estão relacionados aos setores de alimentos, bebidas, cosméticos e farmacêutico/higiene pessoal. Em relação aos materiais de embalagem utilizados pelas indústrias, papel e papelão, plástico, metal e vidro apresentaram com os maiores percentuais de participações.

Nesse estágio percebe-se que as principais tecnologias empregadas nas embalagens se referem às tecnologias que envolvem sensores e biossensores e dispositivos com indicadores de peso, de tamanho e de forma física. Nota-se que essa última tecnologia é empregada dentro do contexto de armazenamento e transporte dos produtos, sendo importante para a gestão da logística das empresas. Outro ponto em destaque é que, as tecnologias embutidas nas embalagens ainda não estão inseridas em larga escala para o consumidor final, biossensores e sensores estão presentes com mais frequência em embalagens de alguns produtos, principalmente o de alimentos e bebidas, mas ainda em número muito inferior ao total de produtos destes setores.

As informações a respeito da fase de Curto e Médio prazos foram baseadas na análise das patentes concedidas. Nesse estágio indica que os players de mercado continuam sendo os mesmos da fase atual, ressaltando o setor de cosméticos que tem apresentado crescimento na participação de mercado.

Os materiais dos produtos, apesar de haver estudos relevantes sobre o tema, ainda continuam sendo produzidos com os mesmos materiais do estágio atual.

No que se refere às tecnologias, dentre os métodos encontrados na busca por patentes temos o RFID - Radio *Frequency Identification* (Identificação por Radiofrequência) que consiste em um mecanismo que fornece meios de identificar individualmente cada produto, além de registrar informações técnicas como número de série, o modelo e os dados do fabricante e permitir o seu rastreamento.

Outra tecnologia encontrada são os indicadores de tempo e temperatura que são definidos como

dispositivos utilizados como sistemas de embalagens inteligentes para monitorar, registrar e indicar qualquer alteração de temperatura em produtos possam ter sido expostos, desde a fabricação até o transporte e armazenamento.

Na fase de longo prazo, a análise foi feita a partir de artigos científicos sobre mercados, produtos e tecnologias que provavelmente serão inseridos no setor de embalagem em um horizonte a um longo prazo.

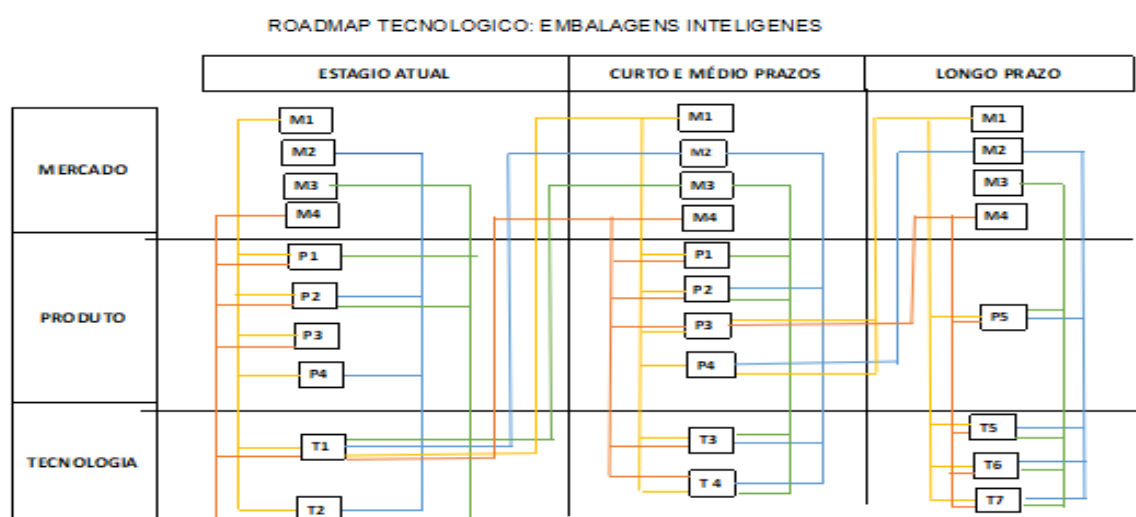
Observa-se ainda no longo prazo a continuidade dos players de mercado, porém, no seguimento produto aparece uma das mais significativas tendências da área de embalagem que são os biopolímeros, que são compostos a base origem natural ou sintetizados a partir de matéria-prima de fonte renovável ou produzidos por microrganismos, uma alternativa para substituição do plástico. Todos os players do mercado podem se beneficiar desse novo produto.

No quesito tecnologia, percebem-se estudos nas áreas de nanotecnologia incorporada às embalagens com objetivo de melhorar as propriedades de flexibilidade, barreira a gases, temperatura, umidade e estabilidade, porém, ainda há alguns desafios relativos à nanotecnologia associado à embalagem como: a falta de instrumentos regulatórios relacionados à segurança, à saúde humana e aos riscos ao meio ambiente; elevados custos de desenvolvimento e produção e tempo maior entre a pesquisa e a comercialização.

Outro ponto em destaque será uso da Internet das Coisas no setor de embalagens, a tendência é que cada vez mais informações sejam conectadas às embalagens, dentre os benefícios gerados por essa tecnologia estão possibilidade de verificação digital de condições de temperatura, peso e pressão, armazenamento inteligente, localização e rastreamento das mercadorias maneira automatizada e em tempo real.

O uso da realidade aumentada, criada para gerar interação entre os mundos real e virtual, também foi encontrada na literatura, apresentando possibilidades quando aplicada às embalagens. Essa tecnologia apresentará uma experiência interativa entre os produtos e os consumidores, aproximando o cliente da marca, fazendo com que ele tenha acesso a muito mais detalhes sobre o produto, isso poderá mudar a experiência que o consumidor pode ter com o produto, uma inovação na indústria de embalagens para diferenciar os produtos no mercado.

Figura 4: Roadmap Tecnológico



LEGENDA DO MERCADO	LEGENDA DO PRODUTO	LEGENDA DA TECNOLOGIA
M1 - SETOR DE ALIMENTAÇÃO	P1: EMBALAGEM DE PAPEL E PAPELÃO	T1 SENSORES E BIOSSENSORES
M2: SETOR DE BEBIDAS	P2: EMBALAGEM DE PLÁSTICO	T2 INDICADORES DE PESO, TAMANHO E FORMA
M3: SETOR DE COSMÉTICOS	P3: EMBALAGEM DE METAL	T3 RFID OU ETIQUETA INTELIGENTE
M4: SETOR FARMACÊUTICO E DE HIGIENE PESSOAL	P4: EMBALAGEM DE VIDRO	T4 INDICADORES DE TEMPO E TEMPERATURA
	P5: EMBALAGEM DE BIOPOLÍMERO	T5: NANOTECNOLOGIA
		T6: REALIDADE AUMENTADA
		T7: INTERNET DAS COISAS

Fonte: elaborado pelos autores

5 CONCLUSÃO

A principal contribuição desse estudo foi dar um direcionamento para a decisão estratégica das empresas quanto aos tipos de embalagens que deverão ser utilizadas e como isso pode influenciar na competitividade delas. Mais do que ser um instrumento logístico ou mercadológico, as embalagens podem aumentar o valor agregado do produto, fornecendo informações mais precisas quanto à qualidade, segurança e conservação, proporcionando não somente satisfação para o cliente final, mas também contribuindo para o bem-estar ambiental e social.

As empresas brasileiras precisam investir mais nas embalagens, principalmente porque o país exporta principalmente alimentos, produtos mais expostos à deterioração, mas tem pedido poucas patentes em comparação com outros países.

Sobre o *roadmap* tecnológico, os dados coletados nos levaram a concluir que atualmente as embalagens inteligentes têm sido mais empregadas no contexto de armazenamento e transporte dos produtos, favorecendo a logística das empresas. O emprego de tecnologias como sensores e biossensores ainda é tímido. Pelas patentes analisadas no curto e médio prazo, a tecnologia avança para fornecer meios de identificação individual do produto como informações técnicas, rastreamento e controle de temperatura, favorecendo a conservação, o armazenamento e o transporte. Para o longo prazo o destaque está na busca pela embalagem alternativa ao plástico a partir de matéria prima renovável, que beneficia todo o mercado. A nanotecnologia trará significativa melhora nas embalagens, mas esbarra no alto custo de seu desenvolvimento e nas questões relacionadas a biossegurança em sua utilização. A interconexão digital empregada nas embalagens será uma tendência com suas várias possibilidades de automatização, assim como a integração entre o real e o virtual possibilitando a interatividade dos consumidores com os produtos no mercado.

Esses resultados mostram a importância do *roadmap* tecnológico como ferramenta de prospecção para as estratégias empresariais, que precisam estar atentas à evolução na produção, na tecnologia e no mercado de embalagens.

6 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade Federal de São João del Rei - UFSJ.

REFERÊNCIAS

ABRE – Associação Brasileira de Embalagem. **Embalagens inteligentes: como elas podem beneficiar consumidores e varejistas**. 2019. Disponível em: <http://www.abre.org.br>. Acesso em: 27 nov. 2020.

CARLOS, R. **Modelo para atualização de roadmaps utilizando conceitos de agilidade e inteligência competitiva**. 2014. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos. São Carlos.

COSTA, M. G. A.; SALES JÚNIOR, R. A.; SOUZA, A. O. V. Tecnologias de embalagens no pescado: aplicações e tendências. **Pubvet**. v. 13, n. 5, p. 1–8, Mossoró. 2019.

DRAGO, E.; CAMPARDELLI, R.; PETTINATO, M.; PEREGO, P. Innovations in Smart Packaging Concepts for Food: An Extensive Review. **Foods Review**, v.9, n.11, p. 1-42, 2020.

GUIZHOU HONGCHISHUI - Guizhou Hongchishui Group Co., Ltd. **Introdução do Grupo**. 2020. Disponível em: <http://www.hongchishui.com/about.php?lm=8>. Acesso em: 12 dez.2020.

LANDIM, P. M. *et al.* **Sustentabilidade quanto às embalagens de alimentos no Brasil**. 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/po/2016nahead/0104-1428-po-0104-14281897.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2020.

LIMA, D.C. *et al.* Estudo de Prospecção Tecnológica sobre Embalagens Ativas para Vegetais. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 11, n. 4, p. 1150-1165. 2018.

LUDWICKA, K.; KACZMAREK, M.; BIALKOWSKA, A. Bacterial Nanocellulose—A Biobased Polymer for Active and Intelligent Food Packaging Applications: Recent Advances and Developments. **Polymers Review**, v. 12, n. 10, p. 1-23, 2020.

MARTINS, P. C.; BAGATINI, D. C.; MARTINS, V. G. Oregano essential oil addition in rice starch films and its effects on the chilled fish storage. **Journal of Food Science and Technology**, v. 58, n. 4, p. 1562-1573, 2021.

MARZANO-BARREDA, L. A.; YAMASHITA, F.; BILCK, A. P. Effect of biodegradable active packaging with zeolites on fresh broccoli florets. **Journal of Food Science and Technology**, v. 58, n. 1, p. 197–204, 2021.

MOREIRA, V. A. **Elaboração de um roadmap tecnológico: estudo de caso de elastômeros manufaturados a partir de matérias-primas renováveis**. 2016. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) – Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

NAIME, Natália. **Embalagens Ativas de Fonte Renovável**. Dissertação (Mestrado). Ciências na Área de Tecnologia Nuclear - Materiais. Autarquia associada à Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

NOLÊTTO, A. P. R. **Internet of things em logística: uma análise do uso de embalagem inteligente para distribuição de alimentos refrigerados**. 2018. 1 recurso online (216 p.). Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Campinas, SP. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/331856>. Acesso em: 15 mar. 2021.

PARANHOS, R. D. C. S.; RIBEIRO, N. M. Importância Da Prospecção Tecnológica Em Base Em Patentes E Seus Objetivos Da Busca. **Cadernos de Prospecção**. v. 11, n. 5, p. 1274-1292, 2018.

RESHMY, R.; THOMAS, D.; PHILIP, E.; PAUL, S. A. Paul; MADHAVAN, A.; SINDHU, R.; SIROHI, R.; VARJANI, S.; PUGAZHENDHI, A.; PANDEY, A.; BINOD, P. Bioplastic production from renewable lignocellulosic feedstocks: a review. **Rev Environ Sci Biotechnol**, v. 20, p. 167–187, 2021.

RAMALHO, A.; URBINA L.S.C. Roadmapping E Roadmap Tecnológico: Uma Proposta Prática Para Instituições Científicas E Tecnológicas. **Revista Fatec Zona Sul**, v. 4, p. 1–12, São Paulo, 2018.

RIBEIRO, N. M.; ANTUNES, A. M. DE S.; PARREIRAS, V. M. A.; QUINTELA, C. M. **Coleção PROFNIT - Série Prospecção Tecnológica - Volume I**. Salvador (BA): IFBA, 2018.

WOOD, G. **Entrevista: Seminário Internacional de Embalagem**, dia 25 de maio de 2005, no Paláciode Convenções de Anhembi, em São Paulo, organizado pelo Centro de Tecnologia de Alimentos (Cetea) e a Associação Internacional dos Institutos de Pesquisa em Embalagem (Iapri). Disponível em: <http://com.br/revista/qd440/noticias6.html>”com.br/revista/qd440/noticias6.html. Acesso em: 27 nov. 2020.