

## DOCUMENTOS DE PATENTES RELACIONADOS À PRODUÇÃO DE FILMES BIODEGRADÁVEIS COMESTÍVEIS

Ivo Henrique Pinto Andrade<sup>1\*</sup>; Paulo Leonardo Lima Ribeiro<sup>1</sup>; Carolina Oliveira de Souza<sup>1</sup>; Darcilene Fiuza da Silva<sup>1</sup>; Janice Izabel Druzian<sup>1</sup>; Geany Peruch Camilloto<sup>2</sup>; Renato Souza Cruz<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal da Bahia (UFBA), Salvador, BA, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), Feira de Santana, BA, Brasil.

Rec.:08/07/2017. Ace.:16/02/2018

### RESUMO

O estudo dos filmes comestíveis tem ganhado força nos últimos anos, sendo estes alternativas às resinas plásticas sintéticas devido a sua biodegradabilidade e exigência dos consumidores por produtos menos tóxicos e mais naturais. Estes materiais são desenvolvidos por polímeros naturais e podem ou não ser incorporados de aditivos que visam não só aumentar a vida de prateleira dos alimentos, como também a melhoria de propriedades funcionais. O objetivo do presente estudo foi elaborar um mapeamento de documentos de patentes de filmes comestíveis, utilizando a base de dados *Espacenet*®, combinando palavras-chave e código de classificação internacional de patentes. A China foi o principal país depositante, possuindo também os principais inventores e depositantes (universidades e institutos) de documentos de patentes. Países desenvolvidos como Japão, Coreia do Sul e Estados Unidos também se destacaram como depositantes. Polissacarídeos e antimicrobianos foram a matriz e os aditivos mais incorporados, respectivamente, na obtenção dos filmes.

Palavras-chave: Filmes comestíveis. Polímeros naturais. Prospecção tecnológica.

### ABSTRACT

The study of edible films has gained strength in recent years, these being alternatives to synthetic plastic resins due to their biodegradability and consumer demand for less toxic and more natural products. These materials are developed by natural polymers and may or not be incorporated with additives which aim not only to increase the shelf life of food but also to improve functional properties. The objective of the present study was to elaborate a document mapping of edible films patents, using the *Espacenet*® database, combining keywords and international patent classification code. China was the main depositor country, also possessing the main inventors and depositors (universities and institutes) of patent documents. Developed countries like Japan, South Korea and United States also stood out as depositors. Polysaccharides and antimicrobials were the most incorporated matrix and additives, respectively, in obtaining the films.

Keywords: Edible films. Natural polymers. Technological prospecting.

Área tecnológica: Ciência de Alimentos. Embalagens.

\* Autor para correspondência: [ivo\\_henriquee@hotmail.com](mailto:ivo_henriquee@hotmail.com)

## INTRODUÇÃO

A produção de embalagens para produtos alimentícios a partir de plásticos sintéticos é um dos principais fatores para o aumento da poluição ambiental do planeta, devido à grande quantidade de resíduos produzida e da baixa degradabilidade destes materiais (AZEREDO et al., 2009). Assim, vem-se optando por alternativas mais econômicas, e principalmente sustentáveis para a produção das embalagens, como a utilização de diversos polímeros naturais. Estes materiais são intrinsecamente biodegradáveis, ou seja, são degradados por microrganismos aeróbios e/ou anaeróbios, sob condições ambientais determinadas (FRANCHETTI; MARCONATTO, 2006).

O estudo e a utilização de proteínas, polissacarídeos e lipídeos para a elaboração de embalagens plásticas como os filmes comestíveis vem se tornando cada vez mais frequente em todo o mundo, em virtude da biodegradabilidade destes materiais, não agredindo o meio ambiente, ao contrário dos plásticos de resinas sintéticas. Os filmes comestíveis possuem outras vantagens como: ampla disponibilidade das matrizes usadas e baixo custo dos processos de obtenção dos filmes (GARCIA; MARTINO; ZARITZKY, 2000; AZEREDO et al., 2009; MA et al., 2012; BRANDELERO; ALMEIDA; ALFARO, 2015). Outro fator que impulsiona o desenvolvimento deste tipo de embalagem nos últimos anos é a exigência cada vez maior dos consumidores por alimentos cada vez mais naturais, seguros e embalagens funcionais e sustentáveis de modo a preservar o meio ambiente (CAMPOS; GERSCHENSON; FLORES, 2011; BAHRAM et al., 2014).

Singh, Chatli e Sahoo (2015) definem filmes comestíveis como camadas contínuas de materiais comestíveis formadas ou colocadas sobre ou entre alimentos ou componentes de alimentos. Estas embalagens são obtidas pelo método *casting*, que consiste na secagem de solução filmogênica previamente preparada com fontes poliméricas e solventes (FERREIRA et al., 2016), ou pelo método de extrusão, ou seja, moldagem por compressão das matrizes a baixos níveis de umidade (TAVASSOLI-KAFRANI et al., 2016).

A fim de agregar valor aos filmes biodegradáveis, materiais ativos como antimicrobianos, antioxidantes e aromatizantes vêm sendo adicionados, permitindo a modificação e melhoria das características sensoriais dos alimentos (CAMPOS et al., 2011; NORONHA et al., 2014; COZMUTA et al., 2017). A adição destes compostos confere aos filmes o *status* de embalagem ativa, que se caracteriza não só pela função básica de barreira e proteção aos alimentos acondicionados, mas também pelas interações com os mesmos (AZEREDO et al., 2000; MELO; AOUADA; MOURA, 2016), como as já citadas anteriormente. Todavia, a aplicação comercial dos filmes comestíveis, como os antimicrobianos, ainda não se difundiu devido aos custos em processos de obtenção dos polímeros e aditivos naturais, além de algumas más propriedades, como propriedades mecânicas e de barreira, a depender da fonte (LEE; NOH; MIN, 2012).

Devido ao crescente interesse em relação ao tema de filmes biodegradáveis comestíveis, o estudo prospectivo foi realizado por meio da coleta de documentos de patentes em plataforma internacional, afim de avaliar o panorama da área no cenário mundial.

## METODOLOGIA

A prospecção tecnológica em questão foi realizada durante os meses de janeiro a março de 2017, utilizando a base de dados europeia *Espacenet*®, que possui mais de 90 milhões de patentes depositadas para acesso livre. Para a busca das patentes, foi utilizada uma combinação de palavras-chave e códigos de Classificação Internacional de Patentes (CIP) em pesquisa avançada, sendo as palavras-chave pesquisadas, *Edible\** e *Film\**, inseridas no campo “palavras-chave ou resumo” e o

ANDRADE, I.H.P. et al.. Documentos de patentes relacionados à produção de filmes biodegradáveis comestíveis.

código CIP usado foi C08J5/18, que corresponde a fabricação de filmes, folheados ou invólucros flexíveis.

Ao total, 265 patentes foram encontradas, dentre as quais 233 estavam disponíveis para download, sendo que 15 destas foram desconsideradas, por não se tratar de filmes ou de embalagens biodegradáveis, assim, 218 patentes foram selecionadas para o estudo e exportadas para o programa *CSVed 2.4*. Por fim, os dados foram exportados para o *Microsoft Office Excel 2013*, para a produção de planilhas e análise gráfica das informações relevantes.

As combinações de palavras-chave e código CIP utilizadas foram escolhidas através da análise da tabela 1 (escopo), elaborada com base na pesquisa dos documentos de patentes pelo agrupamento de palavras-chave e códigos, ou pelos códigos individualmente. A maior quantidade de patentes encontrada foi maior do que 10000 documentos. Dessa forma, foi escolhida a combinação descrita anteriormente (*Edible\** e *Film\**, como “palavras-chave ou resumo” e o código CIP C08J5/18), que engloba uma quantidade satisfatória de patentes para o estudo, além de utilizar o código CIP característico para filmes.

**Tabela 1** - Busca de patentes depositadas por códigos de classificação internacional de patentes ou por combinação com palavras-chave na base de dados *Espacenet*®.

Film*	Edible*	B65D65/46	C08J5/18	Total
X		X		1840
X			X	>10000
X	X			3317
X	X	X		284
X	X	X	X	137
<b>X</b>	<b>X</b>		<b>X</b>	<b>265</b>
	X		X	309
X				>10000
	X	X		580
		X		8597
			X	>10000
	X	X	X	156
		X	X	1126

Fonte: Autoria própria (2017).

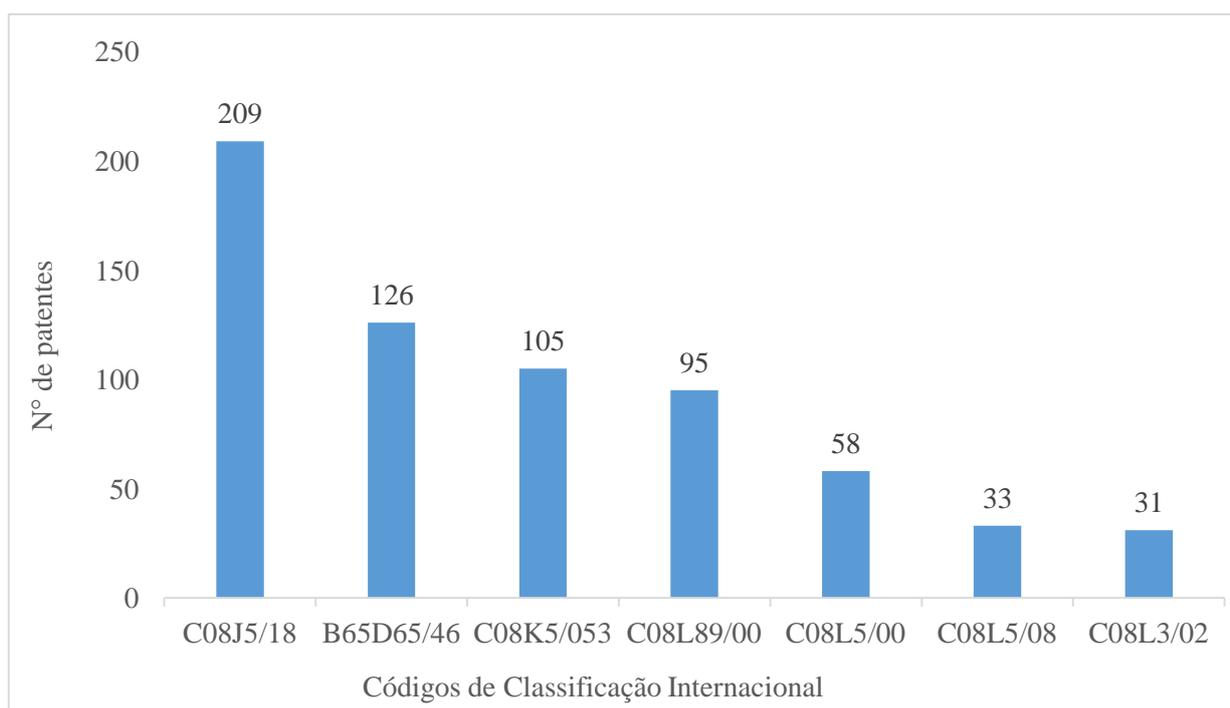
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre as 218 patentes trabalhadas, 07 (sete) correspondem a membranas comestíveis, que são coberturas ou revestimentos aplicados diretamente sobre os alimentos servindo de barreira a gases e vapor d'água (ASSIS; BRITTO, 2014). Em particular, para o estudo de matrizes utilizadas e funções ativas incorporadas, foram consideradas 211 patentes.

A Figura 1 mostra os sete principais códigos CIP relacionados aos filmes biodegradáveis patenteados e estudados nesta prospecção. O código CIP utilizado na busca, C08J5/18, foi o que mais esteve presente, com 209 citações. Este código é constituído por: seção C (área química), classe C08 (Compostos macromoleculares orgânicos), subclasse C08J (Processos gerais de composição). O segundo código mais enumerado foi o B65D65/46, que corresponde a recipientes ANDRADE, I.H.P. et al.. Documentos de patentes relacionados à produção de filmes biodegradáveis comestíveis.

para armazenamento ou transporte de artigos ou materiais. Este é constituído por: seção B (área de operações de transporte), subclasse B65 (referente a transporte, embalagem e armazenamento). Os outros códigos que mais se destacaram foram C08K5/053 (utilização de ingredientes orgânicos (Álcoois polihidroxílicos)), C08L89/00 (composições de proteínas e derivados) e C08L5 /00 (composições de polissacáridos ou dos seus derivados não previstas em grupos), de mesma seção e classe do código principal mais encontrado. Percebe-se que os dois códigos que mais se destacaram na busca são diretamente relacionados a área de embalagens, enquanto os outros se relacionam com compostos orgânicos utilizados como matrizes para a obtenção dos filmes.

**Figura 1** - Número de patentes por Código de Classificação Internacional.



Fonte: Autoria própria (2017).

Para avaliação do número de patentes depositadas por ano de depósito, o estudo prospectivo mostrou um aumento significativo a partir do fim dos anos 2000, especificamente a partir de 2010, como ilustra a Figura 2. Este aumento paulatino e crescente pode ser possivelmente explicado, devido às discussões na sociedade em torno da sustentabilidade na cadeia produtiva de embalagens nos últimos anos, sendo as biodegradáveis importantes alternativas para a redução da poluição ambiental. Além disto, também pode estar relacionado a um maior interesse como um todo em relação a área, visto as diversas possibilidades existentes.

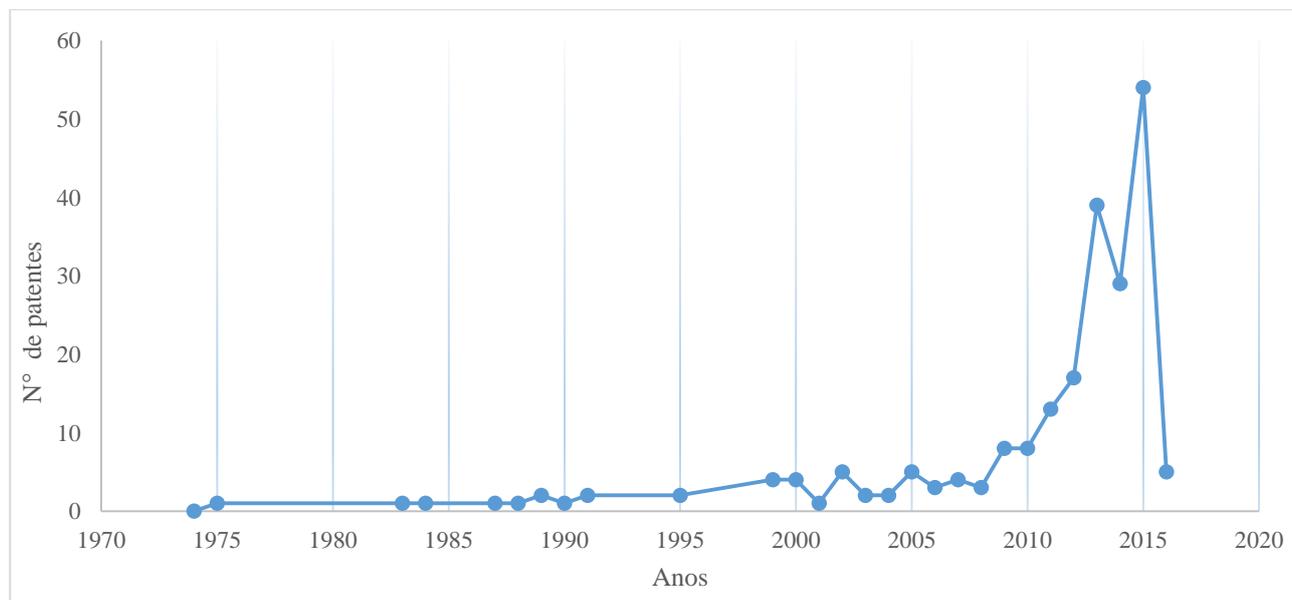
A primeira patente encontrada nesta pesquisa foi depositada no ano de 1975, com número de publicação JPS51121535 e depósito efetuado pelo Japão, e por inventores japoneses. Ela trata do método de produção de filmes a base de caseína, porém não apresenta resumo disponível para maiores informações. Entre este ano e 1989, apenas o Japão efetuou depósitos. A primeira patente depositada pela China possui número de publicação CN1288024 (métodos de preparo de filmes à base de gelatina ou metilcelulose) se deu apenas no ano de 1999, o que demonstra um interesse recente do país no estudo da área de filmes comestíveis.

ANDRADE, I.H.P. et al.. Documentos de patentes relacionados à produção de filmes biodegradáveis comestíveis.

Em 2014 ocorreu um decréscimo no número de depósito de patentes sobre o tema, o que talvez pode ser justificado por pesquisas que estavam sendo realizadas no assunto em questão para o posterior depósito de patentes, já que no ano seguinte, 2015, 54 patentes foram depositadas, a maior quantidade identificada no estudo. Ainda em 2015, foram identificadas quatro patentes relacionadas a filmes comestíveis desenvolvidos a partir de cascas de laranja, pitaya, melancia e pomelo (patentes CN105461973, CN105419370, CN105542203 e CN105542497, respectivamente), e uma relacionada ao uso de palha de milho (CN 105237819) que representam uma nova tendência na produção de filmes comestíveis, viabilizando uma via alternativa para resíduos orgânicos (ANDRADE; FERREIRA; GONÇALVES, 2016). Foi também observado nos documentos depositados em 2015, o interesse dos pesquisadores por filmes antimicrobianos e filmes elaborados por blendas, visando possivelmente obter diferentes características, melhorando as propriedades dos filmes e alimentos.

Entre 2015 e 2016 percebeu-se uma diminuição acentuada da quantidade de patentes depositadas, o que pode ser explicado pelo período de sigilo, que consiste em 18 meses após o depósito das mesmas, para que possam ser divulgadas. Resultado semelhante foi encontrado no estudo prospectivo de Costa e colaboradores (2016), com um aumento constante no depósito de documentos de patentes a partir do final da década passada, e no início da atual, talvez por incentivos governamentais em pesquisas nesta área e interesse dos pesquisadores.

**Figura 2** - Evolução anual de depósito de patentes.



Fonte: Autoria própria (2017).

No que diz respeito aos principais países detentores da tecnologia descrita, a China é o maior depositante de patentes sobre filmes comestíveis com 177 patentes depositadas, como mostra a Figura 3, destacando-se os filmes biodegradáveis produzidos a base de amido, quitosana, gelatina e gomas como: curdlana, pululana e glucomanan.

A China possui tradição na produção de plásticos. Segundo dados de 2014, divulgados em 2015 pela Associação Brasileira da Indústria do Plástico (ABIPLAST), os chineses são os maiores produtores mundiais de resinas termoplásticas, com 26% da produção mundial, número maior do

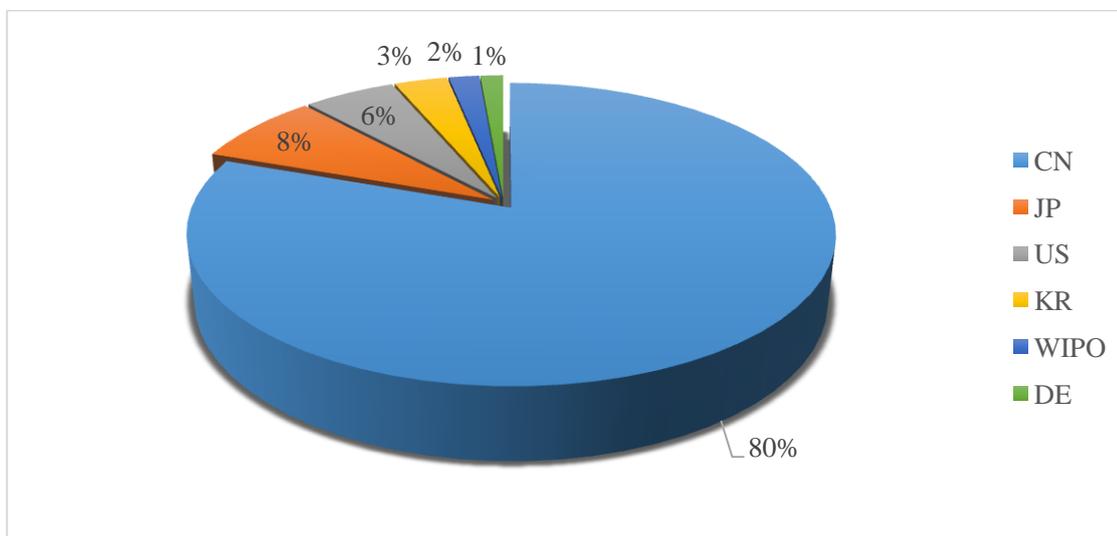
ANDRADE, I.H.P. et al.. Documentos de patentes relacionados à produção de filmes biodegradáveis comestíveis.

que de toda a Europa (20%). O interesse do país no estudo de filmes biodegradáveis comestíveis provavelmente se deve ao objetivo de desenvolver uma alternativa sustentável para diminuição da produção destas resinas sintéticas visto o problema ambiental causado pelas mesmas, o que se agrava no caso da China já que a mesma é a principal produtora, conseqüentemente sendo o principal contribuinte na poluição ambiental em relação a esta área. Outro ponto relevante é a entrada do país no grupo das 25 economias mais inovadoras do mundo, de acordo com dados de 2016 da *World Intellectual Property Organization* (WIPO), demonstrando o potencial do país na área de inovação, e um dos motivos pela dinâmica econômica do país.

Também é observada a presença do Japão, com 17 patentes, e Coreia do Sul com 7, o que demonstra o interesse de países asiáticos na pesquisa e produção de filmes comestíveis. Outro dado relevante foi a aparição de outros países desenvolvidos (exceto a China), como Estados Unidos e Alemanha, com 12 e 3 patentes depositadas, respectivamente, sendo destaques em depósitos de patentes de filmes, levando assim à conclusão de que possivelmente o maior conhecimento tecnológico sobre o assunto está contido principalmente em nações desenvolvidas.

Foi notada a ausência do Brasil como país depositante. O país já investe em pesquisas relacionadas a filmes comestíveis (BRASIL, 2014; SILVEIRA, 2016) como as feitas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2014), porém a falta de incentivo em pesquisa e desenvolvimento pode ser o fator fundamental para a ausência do país nesse panorama em depósito de patentes. Outro fator que pode ser relacionado é a falta de proteção aos produtos e processos realizados e que são passíveis de patenteamento, o que faz com que outros países possam se apropriar da tecnologia.

**Figura 3** - Principais países depositantes de patentes.



Fonte: Autoria própria (2017). Sendo: CN: China; JP: Japão; US: Estados Unidos; KR: Coreia do Sul; WIPO: Organização Mundial da Propriedade Intelectual (patentes depositadas via PCT, *Patent Cooperation Treat*); DE: Alemanha.

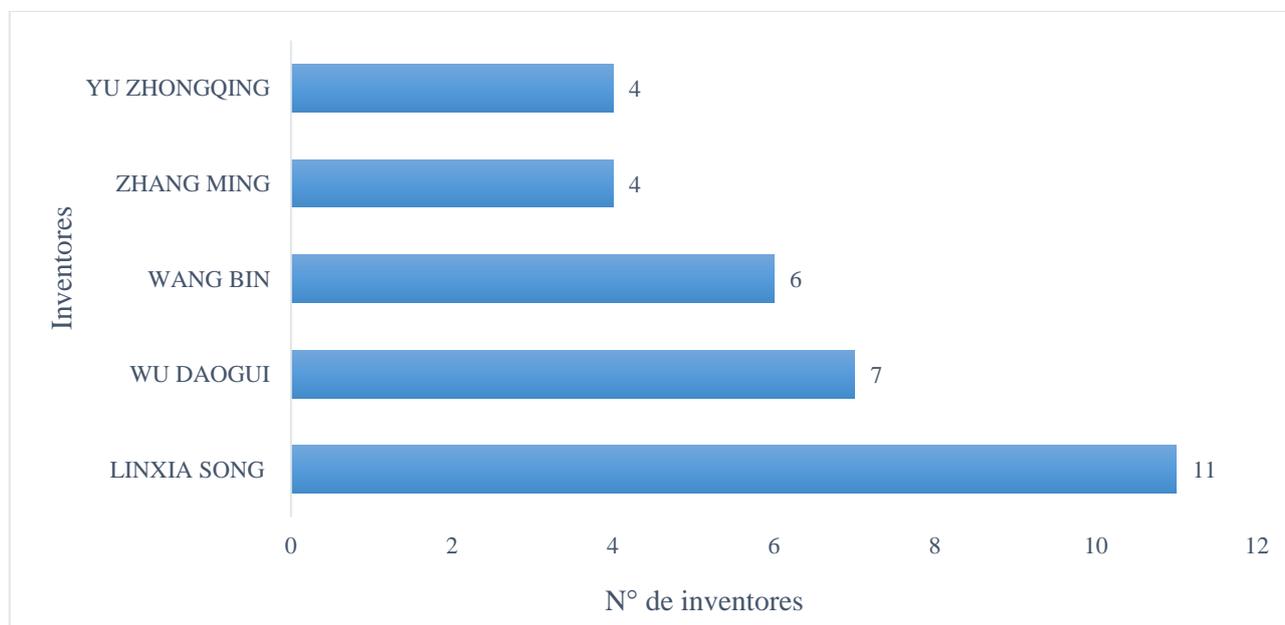
Os inventores que mais depositaram patentes, estão apresentados na Figura 4. Com destaque para Linxia Song. De acordo com o site *ResearchGate*, ela é uma pesquisadora chinesa na área de química da *University of South Florida*. Ela destacou-se entre os inventores com 11 patentes depositadas relacionadas a produção de filmes comestíveis para preservação de frutos, utilizando

ANDRADE, I.H.P. et al.. Documentos de patentes relacionados à produção de filmes biodegradáveis comestíveis.

como matrizes os vegetais, como nos filmes a base de tomate (patente de publicação CN103602076), pimenta (patente CN103613938) e café (patente CN103589172), com o sorbitol utilizado como plastificante, além de gelatina também como matriz. Apesar de trabalhar nesta universidade, suas patentes foram depositadas no instituto *Harbin Biotechnology*. Foi observado que, à exceção de Song Kyung (Coreia do Sul), os demais inventores são chineses, sendo assim do mesmo país de origem que mais deposita patentes (China) sobre filmes comestíveis. Demais informações sobre os outros inventores não foram encontradas.

Notou-se no estudo a presença de apenas 15 patentes depositadas por inventores independentes. Este baixo número, em comparação com o total de documentos, pode ser explicado talvez pela falta de apoio financeiro a estes inventores, o que permitiria o pagamento dos custos de depósito e taxas de anuidade para manutenção da patente, além da possibilidade de desenvolvimento de um estudo de viabilidade.

**Figura 4** - Inventores com mais patentes depositadas.



Fonte: Autoria própria (2017).

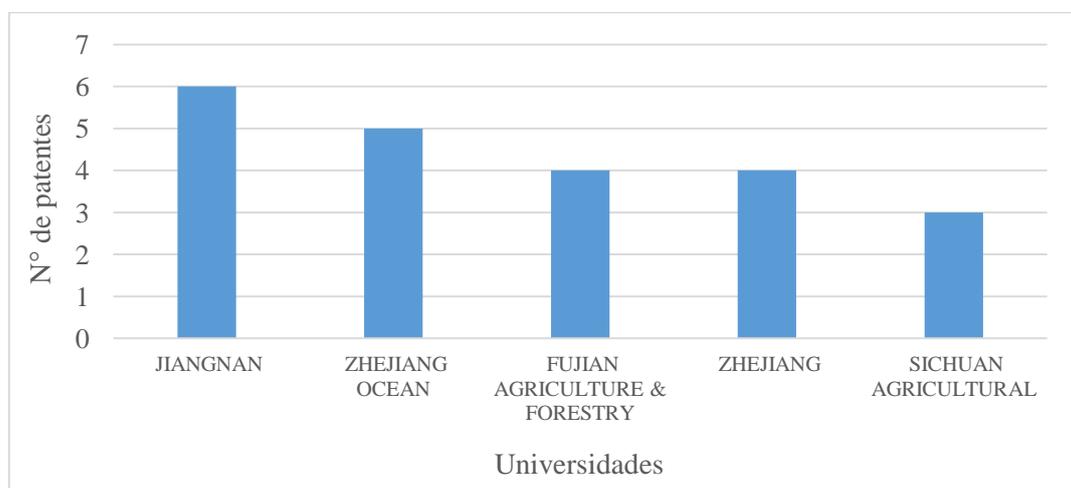
As Figuras 5 e 6 mostram os principais depositantes de patentes, que foram separados em universidades e institutos respectivamente. Observa-se que, em ambos os casos, os principais depositantes são chineses, sendo assim residentes no principal país depositante, o que demonstra o grande interesse do país como um todo na área em questão, visto que a grande maioria das instituições e como também os pesquisadores depositantes das patentes são deste país. Dentre as universidades, a de *Jiangnan* foi a que mais depositou patentes, 6, seguida da *Zhejiang Ocean* com 5.

As patentes das duas universidades citadas anteriormente são relacionadas a filmes para acondicionamento de alimentos. Os filmes relacionados às patentes da Universidade *Jiangnan* são formulados em sua maioria com polissacarídeos, como amido (exceto a patente CN 105440701, relacionada a método de formulação de filmes com proteína de ovo). Entretanto, as patentes da Universidade *Zhejiang Ocean* apresentaram uma particularidade: as cinco patentes têm como característica a utilização de proteínas de frutos do mar, como camarão, peixe ou algas, na ANDRADE, I.H.P. et al.. Documentos de patentes relacionados à produção de filmes biodegradáveis comestíveis.

formulação de filmes e membranas. Isso provavelmente se deve à província de *Zhejiang* ser banhada pelo mar, o que pode ter levado os pesquisadores a investir no uso de fontes marinhas em suas pesquisas. A utilização de proteínas de animais e vegetais marinhos nesse aspecto é documentada em alguns estudos (KIM; MIN, 2012; GÓMEZ-ESTACA; MONTERO; GÓMEZ-GUILLÉN, 2014).

Foram feitas buscas nos sites de ambas as universidades, e observou-se, na Universidade *Jiangnan*, a existência de cursos de bacharelado e mestrado em Engenharia de embalagens, além de Ciência de alimentos nos níveis de bacharelado, mestrado e doutorado, o que demonstra o interesse da instituição de ensino em investir na área de embalagens, formando profissionais nesse segmento. Já em relação à *Zhejiang*, foi verificada a existência de uma escola de ciências farmacêuticas e de alimentos, que provavelmente é o local de pesquisa e estudos para o desenvolvimento de filmes.

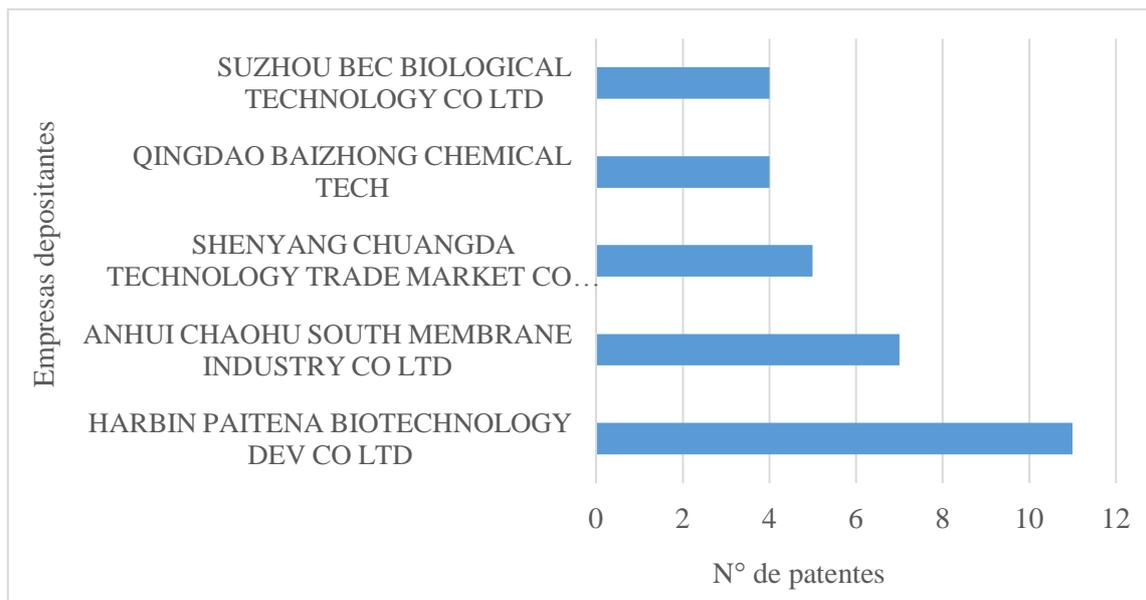
**Figura 5** - Principais universidades depositantes.



Fonte: Autoria própria (2017).

Dentre os institutos, *Harbin Biotechnology*, com 11 patentes, e *Anhui Chaohu South Membrane*, com 7, foram os que mais se destacaram. Observou-se que todas as patentes depositadas em *Harbin Biotechnology* têm todas como inventora a pesquisadora Linxia Song. Não foram encontradas maiores informações a respeito desta relação em outras instituições depositantes.

**Figura 6** - Principais institutos depositantes.



Fonte: Autoria própria (2017).

A Figura 7 aborda as diferentes fontes poliméricas mais selecionadas para obtenção dos filmes. Os polissacarídeos foram as matrizes poliméricas mais utilizadas dentre as patentes estudadas, muito provavelmente devido a sua ampla disponibilidade na natureza e boas propriedades para formação dos filmes (CAZÓN et al., 2016). Dentre estes o amido e a quitosana, a qual foi utilizada possivelmente não só pela sua ampla disponibilidade, mas também por suas características naturais antimicrobianas, o que agrega uma maior proteção ao alimento acondicionado (MEHDI; RAZEI; FARZI, 2012; MOHAMED et al., 2013). Em relação às proteínas, a gelatina teve destaque, provavelmente devido a propiciar boas propriedades mecânicas, e ser de fácil manuseio. (FAKHOURY et al., 2012)

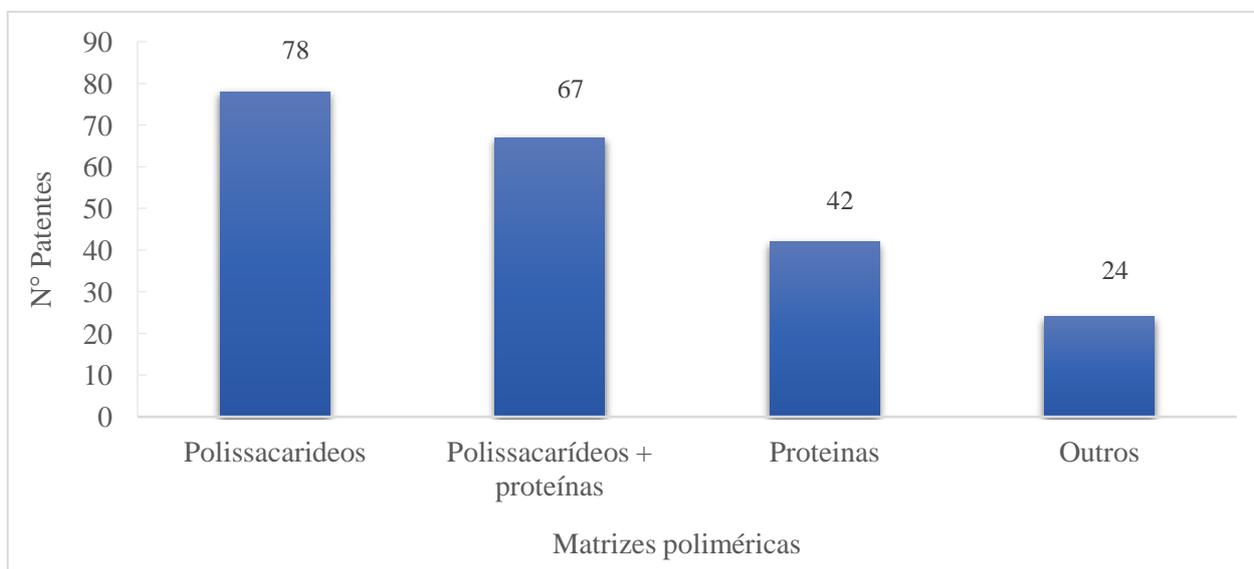
Uma quantidade considerável de patentes relacionadas a filmes a base de blenda de polissacarídeos-proteínas foi observada. Diversos estudos têm sido feitos nesse sentido, com misturas de polímeros utilizadas para obter melhores propriedades mecânicas e de barreira (MATTA JR et al., 2011; ROCHA; FARIAS, 2014; FAKHOURI et al., 2015; SILVA et al., 2016), com um componente amenizando as fragilidades do outro, propiciando o aperfeiçoamento das características dos filmes, como, por exemplo, a melhoria em propriedades mecânicas em filmes de polissacarídeos, com a utilização de proteínas como a gelatina, como relatam Fakhoury e colaboradores (2012). Filmes em que a fonte utilizada não foi descrita, em que não se apresentou como uma matriz polimérica em específico (palha de milho, por exemplo), ou, em poucos casos, onde o filme apresentado possuiu uma matriz alternativa (por exemplo, filme a base de álcool polivinílico, patente cujo número de publicação é JP2016121202), foram inseridos na categoria “outros”.

A maioria das patentes está com o texto completo disponível e citam as fontes dos polímeros naturais usados nos filmes. Entretanto, algumas possuem apenas o resumo, que não especifica a fonte utilizada, além do título também não deixar clara esta informação, o que dificulta o entendimento do processo descrito. Na patente com número de publicação US2005181020, os inventores não especificam no resumo a fonte do amido nem o tipo de carragenana utilizada. O mesmo acontece para a patente CN105623276, em que as proteínas utilizadas para a formulação dos filmes não são descritas no resumo nem no título. Já na patente CN104610580, para processo de filmes de celulose-amido, os inventores citam no texto completo os detalhes da formulação, porém

ANDRADE, I.H.P. et al.. Documentos de patentes relacionados à produção de filmes biodegradáveis comestíveis.

citam o amido de forma geral como “amido de plantas”, citando diversos tipos de amido e plastificantes como exemplo, provavelmente afim de poder proteger o processo utilizando diversas fontes.

**Figura 7** - Matrizes utilizadas para obtenção dos filmes.

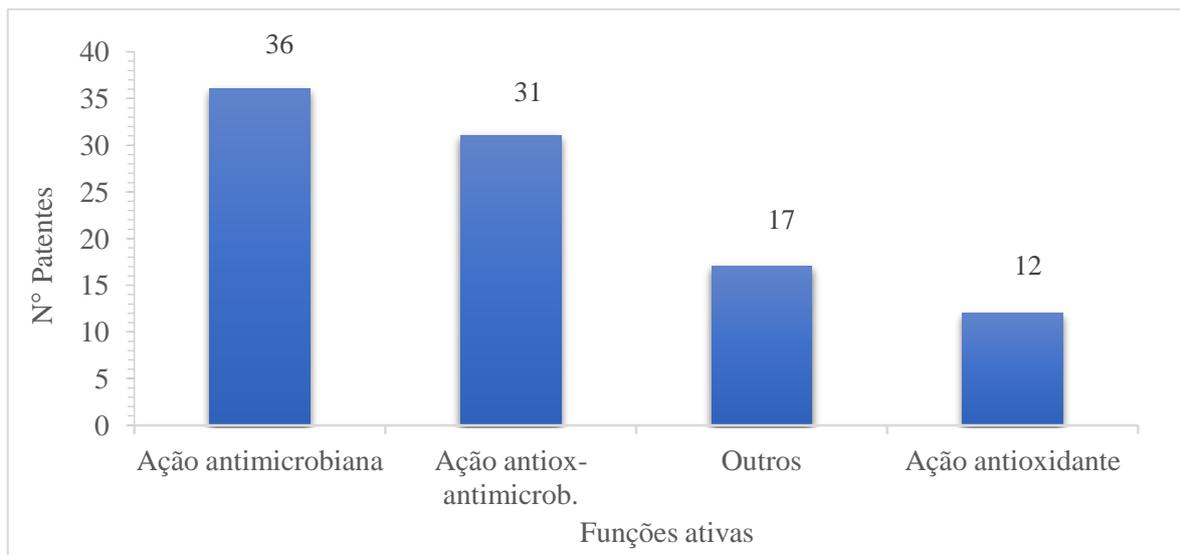


Fonte: Autoria própria (2017).

Por fim, a Figura 8 apresenta graficamente as funções adicionadas a fim de manter e ou melhorar as características dos filmes e alimentos inseridos nos mesmos. Dos 211 documentos estudados, 96 filmes, correspondendo a 45%, apresentaram alguma função ativa incorporada, sendo as antimicrobianas e antioxidantes as principais. Os antioxidantes utilizados foram provenientes principalmente de polifenóis, oriundos de extratos de chá verde. Entre os antimicrobianos, foi observada a presença de ácidos orgânicos, como o ácido cítrico, óleos essenciais, além da própria quitosana, demonstrando cada vez mais o uso de aditivos naturais em detrimento aos sintéticos, corroborando com a exigência do consumidor em consumir alimentos cada vez mais naturais. Em alguns filmes, lipídeos são utilizados como revestimento para melhorar as propriedades de barreira a vapor d'água, como já visto em vários estudos (MA et al., 2012; ROCCA-SMITH et al., 2016). As patentes sobre filmes com ambas atividades ativas, descrevem os dois tipos de compostos em sua formulação, como a patente de publicação CN105111510 (conservação de alimentos).

Algumas patentes descreveram métodos de avaliação da ação antimicrobiana dos filmes, como a patente de número de publicação KR101594167, referente à filme de proteína com extrato antimicrobiano de semente de pomelo, em que o método de difusão foi utilizado para verificar a eficácia do extrato, e a patente CN103554532, sobre preparo de filme de colágeno com ácido ferúlico, em que o método de difusão *Oxford* é utilizado para detectar os diâmetros das zonas de inibição. Filmes com outras funções, como inteligentes, pró e prébiótica, adicionados de vitaminas, foram agregados na categoria “outros”.

**Figura 8** - Principais funções ativas incorporadas aos filmes.



Fonte: Autoria própria (2017).

Souza, Machado e Druzian (2013) apresentaram resultados similares, com destaque para agentes antimicrobianos como os mais incorporados a filmes, seguido por agentes antioxidantes.

## CONCLUSÃO

O estudo prospectivo mostrou que a grande maioria das patentes investigadas foram depositadas na China, além de os principais inventores e depositantes também serem deste país. Outros países, como Japão e Coreia do Sul, também aparecem entre os principais depositantes, demonstrando o interesse asiático em pesquisas na área. É observado um crescente interesse a respeito das pesquisas em filmes comestíveis na última década, sendo 2015 o ano com maior número de patentes depositadas.

Dentre as matrizes utilizadas para os filmes, os polissacarídeos foram as principais, dentre os quais amido, quitosana e gomas se destacaram. Foi observado que 45% dos filmes foram formulados com a incorporação de aditivos, como abordado em vários artigos e prospecções, sendo destacados os de função antimicrobiana.

## PERSPECTIVAS

O campo ainda permite depósitos de patentes devido às variadas combinações entre matrizes e aditivos que podem ser feitas para obtenção de filmes, além da possibilidade de depósitos para países emergentes como o Brasil, que possuem estudos na área, porém que ainda não protegem regularmente as novas tecnologias e processos desenvolvidos.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, R. M. S.; FERREIRA, M. S. L; GONÇALVES, E. C. B. A. Development and characterization of edible films based on fruit and vegetable residues. **Journal of Food Science**, 2016.

ANDRADE, I.H.P. et al.. Documentos de patentes relacionados à produção de filmes biodegradáveis comestíveis.

ANHUI CHAOHU SOUTH MEMBRANE INDUSTRY CO. LTD. Wu Daogui. **Edible plant starch-cellulose composite packaging film for meat products**. CN n. 104610580, 15 jan. 2015, 13 mai. 2015.

ASSIS, O. B. G.; BRITTO; D. D. Review: edible protective coatings for fruits: fundamentals and applications. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 17, n. 2, p. 87-97, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO PLÁSTICO (ABIPLAST). **Perfil 2015**. Disponível em: <<http://www.abiplast.org.br/site/publicacoes/perfil-2015>>. Acesso em: 17 mar. 2017.

AZEREDO, H. M. C. D.; FARIA, J. D. A. F.; AZEREDO, A. M. C. D. Active Packaging for Foods. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 20, n. 3, p. 337-341, 2000.

AZEREDO, H. M. C.; MATTOSO, L. H. C.; WOOD, D.; WILLIAMS, T.G.; AVENA- BUSTILLOS, R. J.; MCHUGH, T. H. Nanocomposite Edible Films from Mango Puree Reinforced with Cellulose Nanofibers. **Journal of Food Science**, v. 74, n. 5, p. 31-35, 2009.

BAHRAM, S.H; REZAEI, M.; SOLTANI, M.; KAMALI, A.; OJAGH, S. M.; ABDOLLAHI, M. Whey protein concentrate edible film activated with cinnamon essential oil. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 38, n. 3, p. 1251-1258, 2014.

BRANDELERO, R. P. H.; D. ALMEIDA, F. M.; ALFARO, A. The microstructure and properties of starch-polyvinyl alcohol-alginate films with copaiba and lemongrass oils. **Química Nova**, v. 7, p. 910-916, 2015.

BRASIL. **Embrapa pesquisa embalagens biodegradáveis e comestíveis**. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/ciencia-e-tecnologia/2014/05/embrapa-pesquisa-embalagens-biodegradaveis-e-comestiveis>>. Acesso em: 16 mar. 2017.

CAMPOS, C.; GERSCHENSON, L.; FLORES, S. Development of Edible Films and Coatings with Antimicrobial Activity. **Food and Bioprocess Technology**, v. 4, n. 6, p. 849-875, 2011.

CAZÓN, P.; VELAZQUEZ, G.; RAMÍREZ, J. A.; VÁZQUEZ, M. Polysaccharide-based films and coatings for food packaging: A review. **Food Hydrocolloids**, p. 1-13, 2016.

CHANGZHOU DINGRI ENVIRONMENTAL PROT. TECHNOLOGY CO. LTD. **Method of biologically producing edible film from corn straw**. CN n. 105237819, 30 ago. 2015, 12 jan. 2016.

CHANGZHOU UNIVERSITY. Chen Yizhong. **Preparation method of anti-oxidative edible orange peel fresh-keeping film**. CN n. 105461973, 12 dez. 2015, 06 abr. 2016.

COSTA, E. K. D. C.; CONCEIÇÃO, I. S. R.; SILVA, R. D. J.; DRUZIAN, J. I. Estudo Prospectivo Relativo a Depósitos de Patentes Relacionadas à Produção de Filmes Elaborados pela Técnica de Casting. **Cadernos de Prospecção**, v. 9, n. 3, p. 280-286, 2016.

COZMUTA, A. M.; PETER, A.; NICULA, C.; COZMUTA, L. M. Assessment of the Effective Antioxidant Activity of Edible Films Taking into Account Films–Food Simulants and Films–Environment Interactions. **Packaging Technology and Science**, v. 30, p. 3-20, 2017.

ANDRADE, I.H.P. et al.. Documentos de patentes relacionados à produção de filmes biodegradáveis comestíveis.

FAKHOURI, F. M.; MARTELLI, S. M.; CAON, T.; VELASCO, J. I.; MEI, L. H. I. Edible films and coatings based on starch/gelatin: Film properties and effect of coatings on quality of refrigerated Red Crimson grapes. **Postharvest Biology and Technology**, v. 109, p. 57–64, 2015.

FAKHOURY, F. M.; MARTELLI, S. M.; BERTAN, L. C.; YAMASHITA, F.; MEI, L. H. I.; QUEIROZ, F. P. C. Edible films made from blends of manioc starch and gelatin - Influence of different types of plasticizer and different levels of macromolecules on their properties. **LWT - Food Science and Technology**, v. 49, p. 149-154, 2012.

FERREIRA, M. SL.; FAI, A. E. C.; ANDRADE, C. T.; PICCIANI, P. H.; AZERO, E. G.; GONÇALVES, É. C. Edible films and coatings based on biodegradable residues applied to acerolas (*Malpighia puniceifolia* L.). **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 96, n. 5, p. 1634-1642, 2016.

FRANCHETTI, S. M; MARCONATO, J. C. Biodegradable polymers - A partial way for decreasing the amount of plastic waste. **Química Nova**, v. 29, n. 4, p. 811-816, 2006.

GARCIA, M. A.; MARTINO, M. N.; ZARITZKY, N. E. Lipid addition to improve barrier properties of edible starch-based films and coatings. **Journal of Food Science**, v. 65, n. 6, p. 941-947, set. 2000.

GÓMEZ-ESTACA, J.; MONTERO, P.; GÓMEZ-GUILLÉN, M. C. Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) muscle proteins as source to develop edible films. **Food Hydrocolloids**, v. 41, p. 86-94, 2014.

HARBIN PAITENA BIOTECHNOLOGY DEVELOPMENT CO., LTD. Linxia Song. **Chili edible film**. CN n. 103613938, 13 nov. 2013, 05 mar. 2014.

HARBIN PAITENA BIOTECHNOLOGY DEVELOPMENT CO., LTD. Linxia Song. **Edible tomato film**. CN n. 103602076, 13 nov. 2013, 26 fev. 2014.

HARBIN PAITENA BIOTECHNOLOGY DEVELOPMENT CO., LTD. Linxia Song. **Edible coffee film**. CN n. 103589172, 13 nov. 2013, 19 fev. 2014.

HUNAN ACADEMY OF FORESTRY; CENTRAL SOUTH UNIVERSITY FORESTRY AND TECHNOLOGY. Zhou Bo; Ma Li; Chen Yongzhong et al. **Preparation method of antibacterial and antioxidant food fresh-keeping film**. CN n. 105111510, 10 set. 2015, 02 dez. 2015.

JIANGNAN UNIVERSITY. **University program**. Disponível em: <<<http://www.csc.edu.cn/studyinchina/universityprograms/en.aspx?collegeId=134>>. Acesso em: 17 mar. 2017.

JIANGNAN UNIVERSITY. Yang Yanjun; Su Yujie; Peng Ning. **Preparation method of edible egg white protein nanometer film**. CN n. 105440701, 21 jan. 2016, 30 mar. 2016.

KIM, D.; MIN, S. C. Trout Skin Gelatin- Based Edible Film Development. **Journal of Food Science**, v. 77, n. 9, 2012.

LEE, H.-B.; NOH, B. S.; MIN, S. C. Listeria monocytogenes inhibition by defatted mustard meal-based edible films. **International Journal of Food Microbiology**, v. 153, p. 99-2012.

ANDRADE, I.H.P. et al.. Documentos de patentes relacionados à produção de filmes biodegradáveis comestíveis.

MA, W.; TANG, C-H.; YIN, S-H.; YANG, X-Q.; WANG, Q.; LIU, F.; WEI, Z-H. Characterization of gelatin-based edible films incorporated with olive oil. **Food Research International**, v. 49, p. 572–579, 2012.

MAI YASUN. **Composite protein edible film and production method thereof**. CN n. 105623276, 29 out. 2014, 01 jun. 2016.

MATTA JR, M. D. D.; SARMENTO, S. B. S.; SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; ZOCCHI, S. S. Barrier Properties of Films of Pea Starch associated with Xanthan Gum and Glycerol. **Polímeros**, 2011.

MEHDI, A.; RAZEI, M.; FARZI, G. Improvement of active chitosan film properties with rosemary essential oil for food packaging. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 47, p. 847–853, 2012.

MELO, P. T. S.; AOUADA, F. A.; MOURA, M. R. D. Production of Nanocomposite Films of Pectin Based on Cocoa Puree with Potential Use as Packaging for Food. **Química Nova**, 2016.

MOHAMED, C.; CLEMENTINE, K. A.; DIDIER, M.; GÉRARD, L.; MARIE NOËLLE, D-C. Antimicrobial and physical properties of edible chitosan films enhanced by lactoperoxidase system. **Food Hydrocolloids**, v. 30, n. 2, p. 576-580, 2013.

NIPPON SYNTHETIC CHEM IND CO LTD. Kurokawa Noriaki. **Edible Film**. CN n. JP2016121202, 24 dez. 2014, 07 jul. 2016.

NORONHA, C. M.; CARVALHO, D. S. M.; LINO, R. C.; BARRETO, P. L. M. Characterization of antioxidant methylcellulose film incorporated with  $\alpha$ -tocopherol nanocapsules. **Food Chemistry**, v. 159, p. 529-535, 2014.

REG MACQUARRIE. **Edible film formulation**. US n. 2005181020, 13 jan. 2005, 18 ago. 2005.

RESEARCHGATE. **Linxia Song**.

Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Linxia\\_Song](https://www.researchgate.net/profile/Linxia_Song)>. Acesso em: 15 mar. 2017.

ROCCA-SMITH, J. R.; MARCUZZO, E.; KARBOWIAK, T.; CENTA, J.; GIACOMETTI, M.; SCAPIN, F.; VENIR, E; SENSIDONI, A.; DEBEAUFORT, F. **Journal of Cereal Science**, v. 69, p. 275-282, 2016.

ROCHA, G. O.; FARIAS, M. G. Biodegradable Composite Films Based on Cassava Starch and Soy Protein. **Polímeros**, v. 24, n. 5, p. 587-595, 2014.

SICHUAN AGRICULTURAL UNIVERSITY. Wu Hejun; Dong Zhiyun; Lu Ping et al. **Pitaya peel-based edible packaging film and preparation method thereof**. CN n. 105419370, 21 dez. 2015, 23 mar. 2016.

SICHUAN AGRICULTURAL UNIVERSITY. Wu Hejun; Dong Zhiyun; Lu Ping et al. **Shaddock-peel-based edible packaging film and preparation method thereof**. CN n. 105542497, 21 dez. 2015, 04 mai. 2016.

ANDRADE, I.H.P. et al.. Documentos de patentes relacionados à produção de filmes biodegradáveis comestíveis.

SICHUAN AGRICULTURAL UNIVERSITY. Wu Hejun; Hu Biao; Dong Zhiyun et al. **Watermelon peel based edible packaging film and preparation method therefor**. CN n. 105542203, 21 dez. 2012, 04 mai. 2016.

SILVA, D. F. D.; LUNA, C. B. B.; ARAÚJO, E. M.; SILVA, A. L. D. BLENDEAS POLIMÉRICAS: CONCEITOS, OBTENÇÃO E APLICAÇÕES. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, v. 8, n. 1, p. 58-77, 2016.

SILVEIRA, D. E. Embalagens verdes. **Pesquisa Fapesb**, n. 253, p. 72-75, abr. 2016.

SINGH, T. P.; CHATLI, M. K.; SAHOO, J. Development of chitosan based edible films: process optimization using response surface methodology. **Journal of Food Science and Technology**, v. 52, n. 5, p. 2530-2543, 2015.

SOUZA, C. O. D.; MACHADO, B. A. S.; DRUZIAN, J. I. Filme Biodegradável Antioxidante a Base de Amido e/ou Fécula Contendo Frutas e/ou Derivados, Coprodutos e Subprodutos. **Cadernos de Prospecção**, v. 6, n. 1, p. 20-26, 2013.

SUMITOMO BAKELITE CO. Nakatsuka Riyuuzou; Suzuki setsuo; Tanimoto Shinichi; Funatsu Eiji. **Method of producing edible filmsheet of casein**. JP n. PI S51121535, 16 abr. 1975, 23 out. 1976.

TAVASSOLI-KAFRANI, E; SHEKARCHIZADEH, H.; MASOUDPOUR-BEHABADI, M. Development of edible films and coatings from alginates and carrageenans. **Carbohydrate Polymers**, v. 137, p. 360-374, 2016.

THE INDUSTRY & ACADEMIC COOPERATION IN CHUNGNAM NATIONAL UNIVERSITY. Song Kyung Bin; Lee Ga Yeon; Lee Ji Hyeon. **Manufacturing method of antimicrobial starfish protein film containing grapefruit seed extract**. KR n. 101594167, 09 fev. 2015, 15 fev. 2016.

WIPO - World Intellectual Property Organization. **Global Innovation Index 2016: Switzerland, Sweden, UK, U.S., Finland, Singapore Lead; China Joins Top 25**. Disponível em:<[http://www.wipo.int/pressroom/en/articles/2016/article\\_0008.html](http://www.wipo.int/pressroom/en/articles/2016/article_0008.html)>. Acesso em: 18 mar. 2017.

XI NAN AGRICULTURAL UNIVERSITY. Kang Jianquan; He Yafei; Chen Zongdao. **Method for preparing edible package film gelatin or metyl cellulose**. CN n. 1288024, 13 set. 1999, 21 mar. 2001.

ZHEJIANG OCEAN UNIVERSITY. **Food and Medicine College of Zhejiang Ocean University**. Disponível em: <<http://syxy.zjou.edu.cn/lby.jsp?urltype=tree.TreeTempUrl&wbtreeid=1973>>. Acesso em: 17 mar. 2017.

ANDRADE, I.H.P. et al.. Documentos de patentes relacionados à produção de filmes biodegradáveis comestíveis.