

# Estudo Prospectivo sobre Filmes com Óleos Essenciais para Alimentos

## *Prospective Study on Edible Films with Essential Oils*

Itala Suzana Oliveira Silva<sup>1</sup>, Daniel Terao<sup>2</sup>, Jorge Herman Behrens<sup>3</sup>, Aline Camarão Telles Biasoto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA, Brasil

<sup>3</sup>Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil

<sup>2</sup>Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Jaguariúna, SP, Brasil

### Resumo

Os filmes com óleos essenciais para alimentos representam uma solução inovadora para aumentar a vida útil, melhorar a qualidade e reduzir o impacto ambiental. Este trabalho teve como objetivo investigar a utilização desses filmes por meio de uma prospecção de patentes. Foram utilizados os termos “óleo\* essencial\*” associados aos códigos A23P20/10 e C08J5/18. O primeiro depósito de patentes ocorreu em 2012, com crescimento constante até 2023. A maioria das patentes está relacionada ao código C08J5/18. A China é o país com mais registros (93%). As universidades lideram os depósitos (69%), e os documentos são, predominantemente, de autoria de pessoas físicas. Os filmes são destinados principalmente a alimentos em geral (84%) e frutas (54%), utilizando matrizes compostas e simples, como amido, quitosana e colágeno de peixe. Não foram encontradas patentes relacionadas ao tema no Brasil, o que indica um alto potencial para inovação e desenvolvimento tecnológico no país.

Palavras-chave: Patente; Alimento; Revestimento.

Áreas Tecnológicas: Tecnologia de Materiais e Biopolímeros. Tecnologia de Conservação de Alimentos. Tecnologia de Processamento de Alimentos.

### Abstract

Films with essential oils for food represent an innovative solution to increase shelf life, improve quality and reduce environmental impact. This study aimed to investigate the use of these films through a patent prospecting process. The terms “essential oil” associated with codes A23P20/10 and C08J5/18 were used. The first patent filing occurred in 2012, with constant growth until 2023. Most patents were related to code C08J5/18. China was the country with the most registrations (93%). Universities led the filings (69%), and the documents were predominantly authored by individuals. The films were mainly intended for food in general (84%) and fruits (54%), using compound and simple matrices, such as starch, chitosan and fish collagen. No patents related to the subject were found in Brazil, which indicates a high potential for innovation and technological development in the country.

Keywords: Patent; Food; Coating.

## 1 Introdução

A utilização industrial dos plásticos sintéticos, derivados do petróleo, como materiais para desenvolvimento de embalagens, desde o início do século XX, promoveu uma grande dependência da sociedade em relação a esses produtos. Nesse sentido, essa dependência trouxe consigo uma desvantagem significativa: tais compostos não são biodegradáveis, e o seu descarte irregular promove a liberação de substâncias tóxicas no meio ambiente (Lee; Lee; Yoo, 2024).

Essas preocupações com o impacto ambiental, aliadas às crescentes restrições legais, têm promovido na sociedade um maior interesse em adotar filmes e revestimentos comestíveis para uso em alimentos processados e produtos agrícolas frescos, como alternativa às embalagens plásticas convencionais à base de petróleo (Khin *et al.*, 2024).

Filmes e revestimentos comestíveis são caracterizados como camadas finas de materiais comestíveis sobrepostos em produtos alimentícios, com a intenção de expandir sua durabilidade, mantendo e/ou melhorando os requisitos de qualidade, favorecendo sua conservação, distribuição e venda, à base de materiais ecologicamente corretos e biodegradáveis. Enquanto os filmes comestíveis são primeiro preparados para então serem colocados sobre a superfície dos alimentos, apresentando, em média, uma espessura entre 0,050 e 0,300 mm, os revestimentos são obtidos quando são depositados diretamente sobre as superfícies desses produtos e têm espessura abaixo de 0,025 mm (Khin *et al.*, 2024).

Tanto os filmes quanto os revestimentos comestíveis podem ser fabricados partindo-se de diferentes substratos, como:

- 1) Proteínas: de soja, de soro de leite, de amendoim, de arroz, de gergelim, de lentilha, de semente de abóbora, glúten de trigo, caseinato de sódio, zeína de milho, gelatina, colágeno, proteínas miofibrilares de peixe, e clara de ovo.
- 2) Polissacarídeos: amido, alginato, derivados de celulose, pectina e quitosana.
- 3) Lipídios: ácidos graxos, acilgliceróis e cera.

Além disso, podem ser utilizadas as combinações desses materiais para melhorar suas propriedades (Coimbra *et al.*, 2023).

Devido à presença dos grupos carboxila e amino na sua estrutura, bem como por causa da organização das ligações de hidrogênio, os filmes comestíveis à base de proteínas apresentam boas propriedades emulsificantes,

além de melhores características de barreira e mecânicas em comparação aos filmes à base de polissacarídeos e lipídeos (Li *et al.*, 2024). No entanto, filmes compostos, combinando diferentes substratos, geralmente apresentam desempenho superior em relação aos filmes de substrato único, pois as interações entre os ingredientes determinam suas propriedades funcionais, por exemplo:

- 1) Filmes à base de amido-gelatina exibem qualidades mecânicas e estabilidade superiores (Karakoyun; Keskin, 2023).
- 2) Filmes de gelatina-quitosana possuem excelentes propriedades antibacterianas (Bonilla *et al.*, 2018).
- 3) Filmes de gelatina-carboximetilcelulose apresentam capacidades antioxidantes e bloqueio de raios ultravioleta (UV) (Vargas-Torrico *et al.*, 2024).
- 4) Entre as vantagens dos filmes e revestimentos comestíveis, destaca-se sua capacidade de atuar como carreadores de diversos componentes, como:
- 5) Vitaminas, minerais e outros nutrientes, que podem aumentar o valor nutricional dos alimentos.
- 6) Compostos bioativos, como os óleos essenciais, que conferem propriedades antimicrobianas e antioxidantes, prolongando a durabilidade dos alimentos.

No entanto, a incorporação de óleos essenciais em filmes comestíveis enfrenta algumas limitações, como baixa solubilidade em água e alta volatilidade. Para superar essas restrições, técnicas como nanoformulação e encapsulamento têm sido amplamente utilizadas, garantindo maior eficácia e estabilidade desses compostos (Teymoorian *et al.*, 2024).

Filmes e revestimentos podem ser fabricados e encapsulados com compostos bioativos por meio de diversos métodos, como imersão, escovação, pulverização, fundição com solvente e extrusão. Esses métodos podem ser adaptados para otimizar as propriedades dos materiais e as condições de processamento, garantindo a eficácia dos compostos bioativos (Ulusoy; Yildirim; Hecer, 2018).

Diante da importância dos filmes comestíveis, o objetivo deste estudo foi realizar um trabalho de prospecção tecnológica de documentos de patentes, com o intuito de investigar o panorama mundial do uso de filmes comestíveis com óleos essenciais.

## 2 Metodologia

A busca na base de dados ocorreu entre julho e agosto de 2024, sem limitação de período para a busca,

com o objetivo de identificar um número abrangente de documentos de patentes.

Optou-se por realizar a busca na base de dados Espacenet por esta ser uma plataforma mantida pelo Escritório Europeu de Patentes (European Patent Office – EPO), que oferece acesso *on-line* gratuito a mais de 150 milhões de documentos de patentes, provenientes de mais de 100 países, incluindo o Brasil, englobando, assim, os documentos de patentes disponíveis no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) (EPO, 2024).

Para pesquisar as informações presentes nos documentos de patentes relacionadas a filmes comestíveis com óleos essenciais, foi realizada uma busca utilizando palavras-chave combinadas com códigos de Classificação Internacional de Patentes (CIP), aos quais esses documentos estão classificados.

Assim, a combinação mais completa dos termos e códigos utilizados, simultaneamente, para recuperar os documentos de patentes foi:

- 1) oil\* essencial\* (adicionados no campo de pesquisa avançada “Title or abstract”); e
- 2) A23P20/10 OR C08J5/18 (adicionados no campo de pesquisa avançada “IPC”).

Foram utilizados o operador lógico “OR” (para sinônimos) e o operador de truncagem (\*), ao final das palavras, com o objetivo de identificar todas as variações do radical selecionado, incluindo aquelas de escrita e do plural da palavra. Isso permitiu reduzir a proporção de interferências nos resultados encontrados.

No Quadro 1, é possível observar as definições dos códigos de classificação internacional de patentes utilizados para realizar a investigação dos dados nos documentos de patentes, referentes aos produtos de interesse.

**Quadro 1** – Descrição dos códigos da Classificação Internacional de Patentes (CIP) utilizados

| CÓDIGOS   | ESPECIFICAÇÃO                                                                    |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------|
| A23P20/10 | • Revestimento com revestimentos comestíveis, por exemplo, com óleos ou gorduras |
| C08J5/18  | • Fabricação de filmes ou folhas                                                 |

Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2024)

Partindo do arranjo de palavras-chave e códigos utilizado, foram encontrados 263 documentos, dos quais 250 estavam disponíveis para acesso. Destes, 76 não atendiam ao estado da técnica e quatro eram repetidos, sendo, então, esses 80 documentos excluídos. Dessa forma, os 170 documentos de patentes restantes foram utilizados para a obtenção das informações relacionadas aos filmes comestíveis com óleos essenciais.

O critério para selecionar os documentos de patentes foi a descrição da invenção, examinada por meio do texto completo (quando acessível) ou do resumo (em caso de o documento completo não estar disponível). Com base nesse método, a pesquisa da tecnologia foi conduzida coletando informações contidas nos documentos de patentes, como ano em que foi publicado, países que depositaram, inventor, requerente/depositante, código Sequential Fermentation; Biotechnology; Ethanol; Acetic Acid; Cheese Whey Permeate e principais aplicações relacionadas à tecnologia em questão.

Os 170 documentos de patentes selecionados foram exportados para o programa *CSVed* (Comma separated values) versão 2.5.6, para então extrair as informações e tratá-las no programa Microsoft Office Excel 2013 para as análises.

### 3 Resultados e Discussão

Na Tabela 1, de escopo, é possível observar a quantidade de documentos de patentes encontrados na Espacenet, referente à tecnologia buscada a partir da pesquisa com diferentes palavras-chave e códigos de classificação internacional de patentes.

Observa-se que ao se realizar a busca utilizando, isoladamente, um termo ou um código, foi encontrado um número bastante expressivo de documentos de patente. Entretanto, tais achados, apesar de numerosos, excluíam documentos que contemplassem informações combinadas sobre os revestimentos. Sendo assim, a melhor combinação encontrada foi aquela baseada no arranjo entre a palavra-chave (oil\* essencial\*) com os códigos (A23P20/10 e C08J5/18), resultando em 263 documentos de patente.

A evolução anual do depósito dos documentos de patentes acerca dos filmes com óleos essenciais para alimentos iniciou-se há 12 anos, com cinco documentos depositados em 2012, indicando ser esta uma tecnologia recente. Importante salientar que os dados aqui descritos foram obtidos das informações presentes na base consultada, não correspondendo, essencialmente, a todos os documentos de patentes disponíveis sobre o tema (Figura 1).

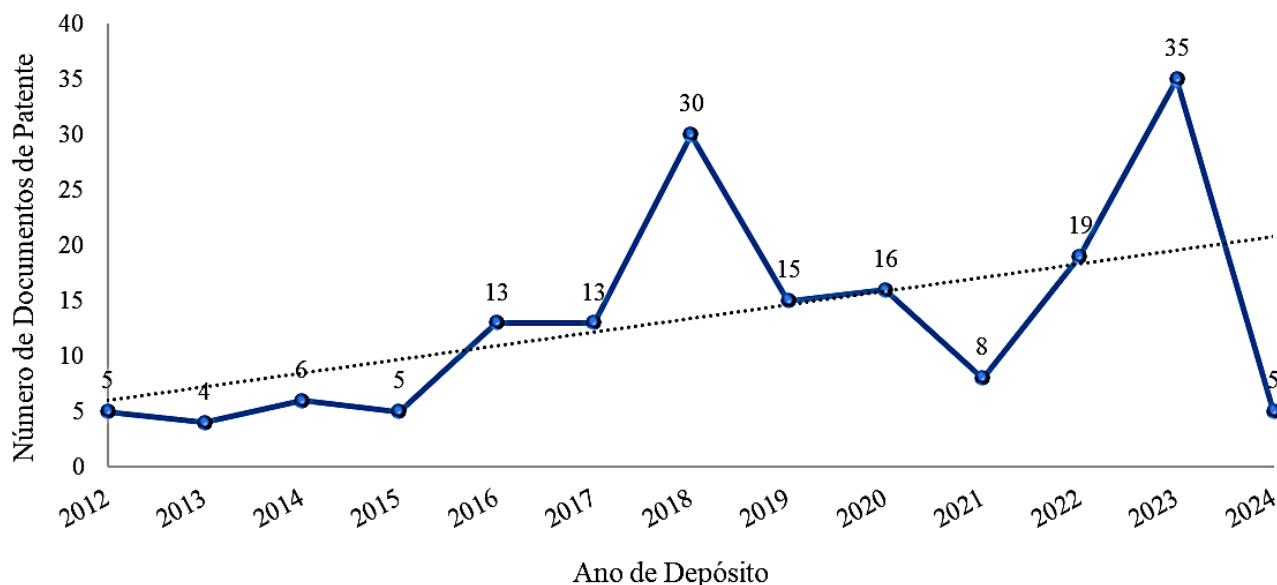
**Tabela 1** – Quantidade de documentos de patentes encontrados na Espacenet, utilizando as palavras-chave ou os códigos da

Classificação Internacional de Patentes (CIP), isoladamente ou combinados

| TOTAL (DOCUMENTOS DE PATENTES) | OIL* ESSENTIAL* | EDIBLE* | FRUIT* | A23P20/10 | C08J5/18 |
|--------------------------------|-----------------|---------|--------|-----------|----------|
| >10.000                        | x               |         |        |           |          |
| >10.000                        |                 | x       |        |           |          |
| >10.000                        |                 |         | x      |           |          |
| ~3.011                         |                 |         |        | x         |          |
| >10.000                        |                 |         |        |           | x        |
| ~1.335                         | x               | x       |        |           |          |
| ~2.464                         | x               |         | x      |           |          |
| 14                             | x               |         |        | x         |          |
| ~249                           | x               |         |        |           | x        |
| >10.000                        |                 |         |        | x         | x        |
| ~263                           | x               |         |        | x         | x        |
| >10.000                        |                 | x       | x      |           |          |
| ~386                           |                 | x       |        | x         |          |
| ~788                           |                 | x       |        |           | x        |
| 14                             |                 | x       | x      | x         |          |
| ~73                            |                 | x       | x      |           | x        |
| ~88                            |                 | x       | x      | x         | x        |
| ~111                           |                 |         | x      | x         |          |
| ~637                           |                 |         | x      |           | x        |
| ~752                           |                 |         | x      | x         | x        |
| 3                              | x               | x       |        | x         |          |
| 44                             | x               | x       |        |           | x        |
| 47                             | x               | x       |        | x         | x        |
| 2                              | x               |         | x      | x         |          |
| 27                             | x               |         | x      |           | x        |
| 29                             | x               |         | x      | x         | x        |
| 6                              | x               | x       | x      | x         | x        |

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2024)

**Figura 1** – Evolução anual do depósito de documentos de patentes realizados entre 2012 e 2024



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2024)

Desses cinco documentos, todos são provenientes de inventores Chineses, sendo um depositado pela empresa Fujian Bote Biology Technology Co LTD, com número de depósito CN201210577168, referindo-se a um filme comestível à base de colágeno de pele de peixe, lecitina de soja e glicerol, contendo óleo essencial de canela (Qiqing *et al.*, 2013) e quatro depositados por Instituições de Ensino Superior, com números de depósito CN201210225219, CN201210243780, CN201210150878 e CN201210139512, os quais tratavam, respectivamente, de filme à base de quitosana com óleo essencial de canela e gengibre; filme comestível à base de isolado proteico de soja e pectina com óleo essencial de canela, orégano e tomilho; filme comestível à base de carragenina e glicerina contendo óleo essencial de canela; e filme comestível à base de colágeno de pele de peixe e quitosana contendo óleo essencial de orégano, canela, cravo e anis (Liu *et al.*, 2012; Wang *et al.*, 2012; Wang; He; Xiao, 2012; Zhang *et al.*, 2012).

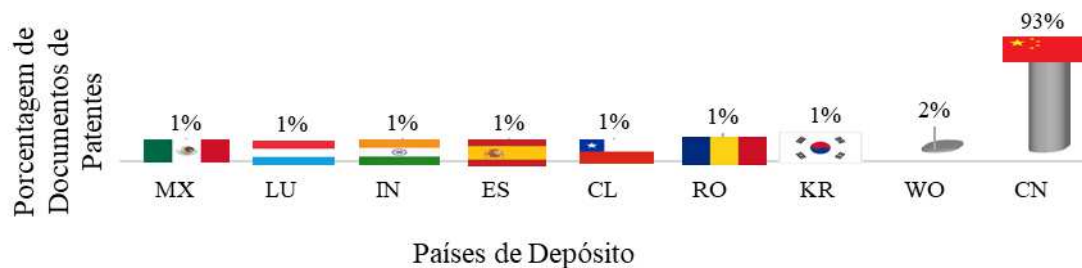
Em geral, observa-se que o depósito de patentes referentes à tecnologia estudada se deu de forma crescente ao longo dos anos, com destaque para os anos de 2018 e 2023, com 30 e 35 depósitos, respectivamente, demonstrando interesse do mercado para investir em inovações, resultando em competitividade. A linha de tendência que ascende ao longo dos anos, também é um indicativo de que essa tecnologia não se encontra arcaica, ou seja, desperta interesse para novas investigações (Figura 1).

O acentuado decréscimo no depósito de patentes, observado em 2021, com oito documentos depositados, justifica-se, provavelmente, por ser um período de realização de estudos sobre a tecnologia, para um futuro depósito dos documentos, já que no ano de 2022 a quantidade de depósitos voltou a crescer, chegando ao ápice (35 documentos depositados) no ano seguinte (2023). Tal constatação também pode justificar o depósito de apenas cinco documentos no presente ano (2024), ou as patentes estão em período de sigilo, ou seja, período de 18 meses, contados a partir da data do depósito, para que possam ser divulgadas.

Em relação aos principais países com domínio tecnológico sobre filmes comestíveis com óleos essenciais, destaca-se a China, correspondendo a 93% dos depósitos de documentos de patentes (Figura 2). Nesse sentido, investimentos em inovação tecnológica, preocupações com a sustentabilidade e uma economia atrativa são aspectos que justificam o destaque da China. Além disso, essa é uma tecnologia economicamente promissora, visto que, em 2020, o mercado mundial de revestimentos e filmes comestíveis atingiu uma avaliação de US\$ 2,06 bilhões, com expectativas de expansão a uma taxa de crescimento anual de 7,64% de 2021 a 2027 (Jurić *et al.*, 2024).

Já o posto de segundo maior depositante de documentos de patentes sobre filmes com óleos essenciais para alimentos justifica estar com a Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI) (2%), visto que seu propósito de promover a proteção da propriedade intelectual ao redor do mundo se torna mais efetivo por meio da cooperação entre Estados, sendo o depósito de patentes, destinado à proteção dessas tecnologias, algo esperado e indicado (Figura 2).

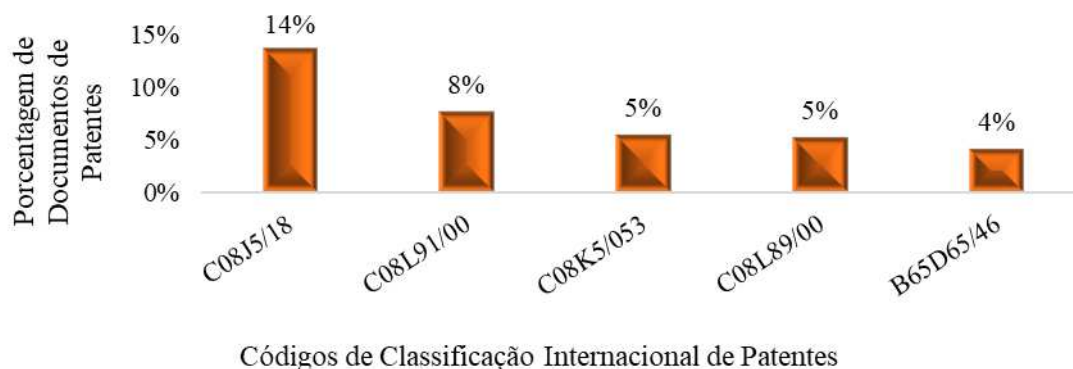
**Figura 2** – Países com mais depósito de patentes na área em estudo



Legenda: CN: China; WO: Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI/WIPO); KR: República da Coreia; RO: Romênia; CL: Chile; ES: Espanha; IN: Índia; LU: Luxemburgo; MX: México.

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2024)

**Figura 3** – Códigos da Classificação Internacional de Patentes (CIP) mais identificados nos documentos analisados



Legenda: C08J5/18 = • Fabricação de filmes ou folhas; C08L91/00 = Composições de óleos, gorduras ou ceras; Composições dos seus derivados; C08K5/053 = •• Álcoois poli-hidroxílicos; C08L89/00 = Composições de proteínas; Composições dos seus derivados; B65D65/46 = •• Aplicações de materiais desintegráveis, solúveis ou comestíveis.

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2024)

Importante destacar que mesmo em proporções irrisórias de depósitos (1%), em comparação à quantidade de depósitos de documentos de patentes realizados pela China, outros países desenvolvidos e em desenvolvimento, como a República da Coreia, Romênia, Chile, Espanha, Índia, Luxemburgo e México, também demonstraram interesse no estudo e na proteção das descobertas sobre filmes comestíveis com óleos essenciais, indicando a abrangência mundial dessa tecnologia (Figura 2).

Com base na Figura 3, é possível constatar que a maioria dos documentos encontrados estava inserida no código CIP C08J5/18 (14% dos documentos), resultado já esperado, visto que tal código foi utilizado na busca e sua organização hierárquica compreende a seção C (área química), classe C08 (compostos macromoleculares orgânicos), subclasse C08J (elaboração; processos gerais de composição), grupo C08J5 (fabricação de artigos ou materiais moldados contendo substâncias macromoleculares) e subgrupo C08J5/18 (fabricação de filmes ou folhas).

Os demais códigos que mais apareceram nos documentos analisados, apesar de não terem sido utilizados na busca, também estão relacionados com a tecnologia pesquisada, visto que dizem respeito a composições de óleos (C08L91/00), substratos dos filmes (C08K5/053 e C08L89/00) e materiais comestíveis (B65D65/46) (Figura 3).

Todos os documentos de patentes analisados estavam registrados como de autoria de pessoa física. Tal achado pode representar uma forma de as instituições depositantes reconhecerem e valorizarem a capacidade intelectual dos autores. Nesse aspecto, Chen Haiyan, pesquisador afiliado à Universidade de Ciência e Tecnologia de Kunming, de acordo com o *ResearchGate*, destaca-se como principal inventor dos documentos estudados (4 documentos) (Figura 4).



Tais documentos, de autoria de Chen Haiyan e colaboradores, tratavam de: filme à base de ácido polilático contendo óleo essencial de manjerona para a preservação de morango (Yuyue *et al.*, 2023b); filme à base de ácido polilático contendo óleo essencial de Litsea cubeba para preservação de cogumelo (Yuyue *et al.*, 2023a); filme à base de ácido polilático contendo óleo essencial de canela, alecrim, tomilho, orégano, capim-limão para preservação de alimentos (Yuyue *et al.*, 2019); e filme à base de ácido polilático contendo óleo essencial de capim-limão, tomilho, erva-doce, litsea cubeba, canela, cravo e orégano para preservação de cogumelo (Yuyue *et al.*, 2015).

Já com relação ao setor da sociedade que mais fez depósito de documentos de patentes, se destaca o acadêmico (69%). Tal resultado evidencia que o domínio tecnológico do desenvolvimento de filmes com óleos essenciais para alimentos não está limitado ao setor empresarial, apesar

de esse ser um produto com grande apelo comercial. Além disso, tal achado, também, pode estar relacionado à implementação de políticas públicas, de longo prazo, voltadas para o ensino com o intuito de formar e capacitar profissionais, mas também pode representar baixo incentivo para transferência de tecnologia de universidades para empresas (Figura 5).

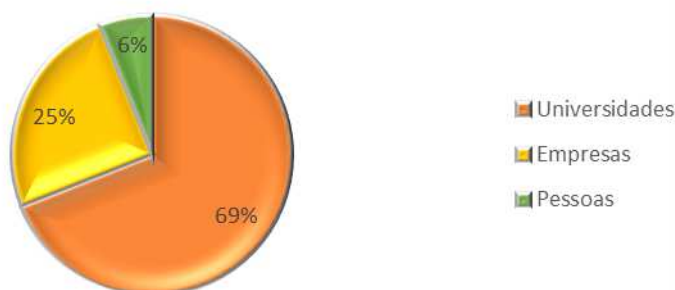
As universidades que mais realizaram depósito dos documentos de patentes sobre filmes com óleos essenciais para alimentos estão localizadas na China, sendo a Jiangnan University a instituição com mais depósitos (7 documentos). Já com relação às empresas, todas as três com mais depósitos de documentos de patentes também estão sediadas na China, sendo a Anhui Jinri Packaging Co LTD e a Anhui Guotai Packing Printing Co LTD ligadas à produção de embalagens, e a Wuhu Jincheng Agriculture Tech Co LTD envolvida com inovação para o setor agrícola (Quadro 2).

**Figura 4** – Inventores dos documentos de patentes analisados



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2024)

**Figura 5** – Diferentes setores da sociedade responsáveis pelo depósito dos documentos de patentes



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2024)

A partir dos dados obtidos, investigou-se quais alimentos foram utilizados nos estudos envolvendo a preservação da vida útil com o emprego de filmes comestíveis com óleos essenciais. Os resultados podem ser observados na Figura 6.

Entre todos os documentos de patentes analisados, observou-se que os filmes com óleos essenciais podem ser aplicados em variadas matrizes alimentares, desde bebidas até os grãos secos. Destaca-se, entretanto, que a maioria dos documentos (84) destinava os filmes para envolver alimentos em geral, sem especificações, enquanto uma segunda parcela dos documentos, também muito representativa, tratava de filmes para aplicação em frutas – 54 documentos (Figura 6). Tal achado está de acordo com Costa *et al.*, (2022), que, ao realizarem uma prospecção de documentos de patentes relacionados à utilização de películas biodegradáveis à base de um polissacarídeo,

também identificaram vasta aplicabilidade dos filmes para diferentes produtos alimentares com o intuito de estender a sua vida útil.

De acordo com Lindi *et al.* (2024), os revestimentos comestíveis utilizados para preservar frutas precisam ser permeáveis a gases (CO e O), ter permeabilidade limitada ao vapor de água, ação antimicrobiana e boa aderência à superfície, além disso, esses revestimentos devem ser biodegradáveis e não causar alterações no sabor, odor e na aparência natural do fruto. Entretanto, os filmes só poderão apresentar certas propriedades a depender do tipo de material utilizado para sua elaboração.

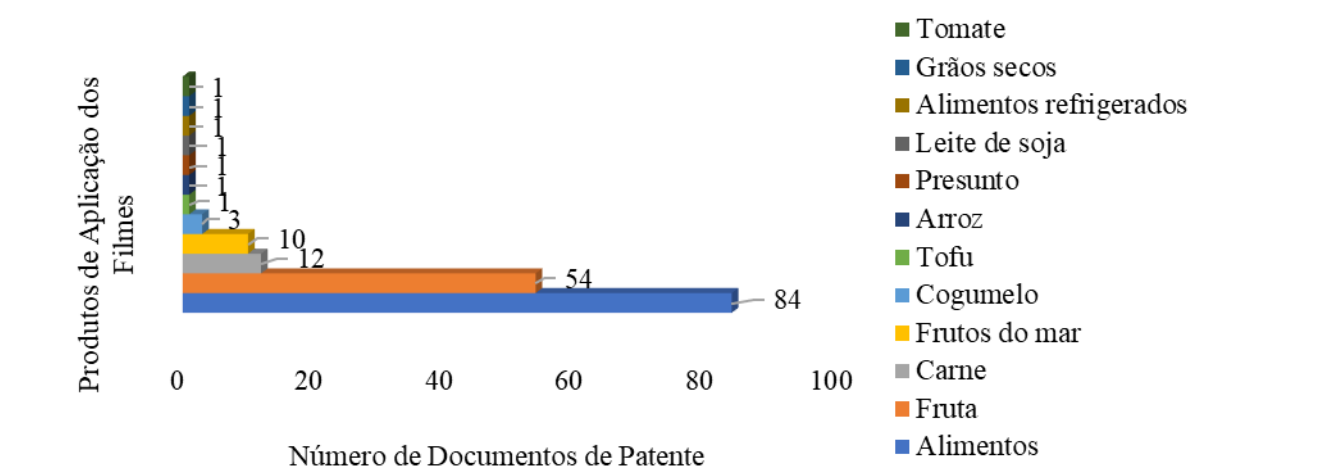
Nesse sentido, analisando os documentos de patentes selecionados, constatou-se que a maioria dos filmes (51%) foi elaborada com matrizes compostas, ou seja, por meio da junção de diferentes componentes, enquanto 49% eram compostos por apenas uma matriz (Figura 7).

Quadro 2 – Principais universidades e empresas que realizaram depósito de documentos de patentes

| INSTITUIÇÃO                                  | TOTAL DE DOCUMENTOS DE PATENTE DEPOSITADOS |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Universidade                                 |                                            |
| Jiangnan University                          | 7                                          |
| Fuzhou University                            | 5                                          |
| Kunming University of Science and Technology | 4                                          |
| Jiangsu University                           | 4                                          |
| Empresa                                      |                                            |
| Anhui Jinri Packaging Co LTD                 | 2                                          |
| Anhui Guotai Packing Printing Co LTD         | 2                                          |
| Wuhu Jincheng Agriculture Tech Co LTD        | 2                                          |

Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2024)

Figura 6 – Levantamento de produtos submetidos à aplicação dos filmes descritos nos documentos de patentes estudados



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2024)



Os materiais constituintes de filmes e revestimentos comestíveis podem ser proteínas, polissacarídeos ou lipídeos. Entretanto, a utilização de apenas um desses componentes pode gerar um filme com limitações funcionais, sendo necessária a combinação deles para a melhoria da permeabilidade ao gás, o reforço das propriedades mecânicas e o aumento da funcionalidade do filme (Kupervaser *et al.*, 2023).

Na Figura 8 é possível observar quais componentes foram mais utilizados, isoladamente, como matriz para a elaboração dos filmes descritos nos documentos de patentes estudados.

Observa-se que o amido (23%) e a quitosana (14%) foram os materiais mais utilizados para a elaboração dos filmes descritos nos documentos de patentes estudados. Essa ampla utilização do amido pode ser justificada pela sua abundância na natureza e por apresentar boas propriedades para formação dos filmes, sendo importante salientar que as propriedades dos filmes e revestimentos formados com amidos de diferentes fontes são bem diversas devido às diferenças no tamanho das partículas, da forma, da proporção amilopectina/amilose e da cristalinidade (Kupervaser *et al.*, 2023).

Já a presença da quitosana como material para elaboração de filme, em um número expressivo dos documentos analisados, pode estar associada ao fato de ela ser um biopolímero biodegradável com excelente atividade antibacteriana e propriedades estruturais, qualidades que agregam maior proteção ao alimento acondicionado (Li *et al.*, 2024).

Com relação às proteínas, destacou-se a utilização do colágeno de peixe, presente em 10% dos documentos estudados, e da gelatina, utilizada em 7% dos filmes estudados (Figura 8). Provavelmente, a utilização desses materiais justifica-se pelo fato de os filmes à base de colágeno apresentarem alta resistência mecânica, ou seja, são capazes de resistir bem à pressão externa, garantindo a integridade do produto envolvido; enquanto nos filmes de gelatina, os aminoácidos presentes na estrutura da proteína permitem que ela absorva facilmente a radiação UV, protegendo os produtos alimentícios dos danos oxidativos. E, além disso, a gelatina inclui em suas propriedades funcionais capacidade de retenção de água e fácil manuseio, auxiliando na formação de um filme flexível, promovendo, assim, a gelatina e o colágeno como alternativas viáveis para a criação de filmes de embalagem biodegradáveis (Moreno-Ricardo *et al.*, 2024).

Levando em consideração que, na maioria dos documentos analisados, os filmes eram elaborados com matrizes compostas, ou seja, combinação de ingrediente, se faz necessário destacar que são as interações desses ingredientes que determinam as propriedades funcionais dos filmes comestíveis, como filme composto de gelatina-quitosana, no documento de patente CN117736502 (A); filme à base de gelatina de peixe-amido, no documento CN111349343 (A); e filme composto de quitosana-zeína, no documento (Chengli *et al.*, 2024; Ling; Shouhu; Xinyang, 2024; Zongcai *et al.*, 2020).

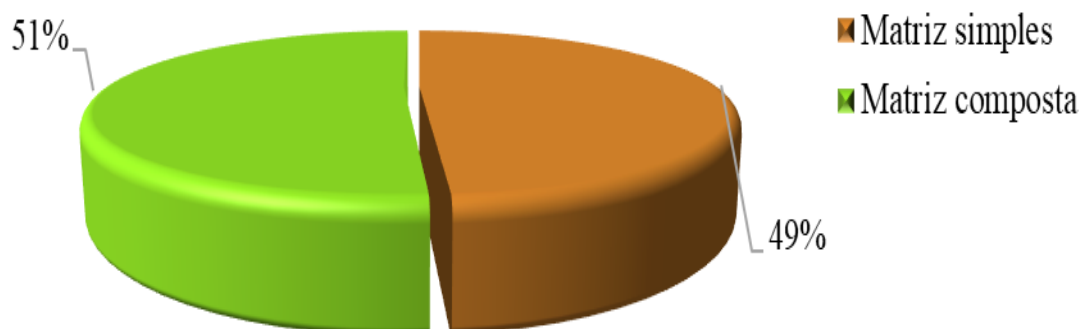
Também é importante lembrar de uma recente tendência em torno de filmes biodegradáveis/comestíveis para aplicações de embalagens de alimentos, que é a incorporação de subprodutos da agroindústria e da indústria de processamento de alimentos, como cascas de frutas e vegetais, sementes, cascas e bagaços. Como exemplo, pode-se citar o documento CN107501962 (A), que adiciona extrato de casca (de maçã, de pera ou de pêssego) no filme e o documento CN115594889 (A)/CN115594889 (B), que trata de filme à base de resíduos de uva (Chanming; Xiaoxiang; Lin, 2017; Xi *et al.*, 2023).

Sobre a condição dos filmes descritos nos documentos estudados, constatou-se que a maioria não eram comestíveis – 71% (Figura 9). Há relatos de que o primeiro revestimento comestível foi usado na China no século XII em laranjas e limões. Enquanto nos Estados Unidos, os primeiros revestimentos comestíveis só foram usados no século XVI, quando produtos frescos eram revestidos com substâncias à base de lipídios, como cera de carnaúba, cera de parafina e emulsão de óleo em água para evitar perda de umidade. Mais tarde, os revestimentos também foram aplicados para dar brilho aos produtos frescos, somente no século XX (Devi; Jaiswal; Jaiswal, 2024).

Assim, mesmo sabendo que o uso de filmes comestíveis se iniciou há séculos, nos dias atuais, ainda se percebe uma grande necessidade de investimentos em estudos sobre o tema, uma vez que a aplicação de filmes comestíveis em produtos alimentícios colabora grandemente para reduzir o desperdício de embalagens, e existem poucos documentos de patentes disponíveis sobre o tema.

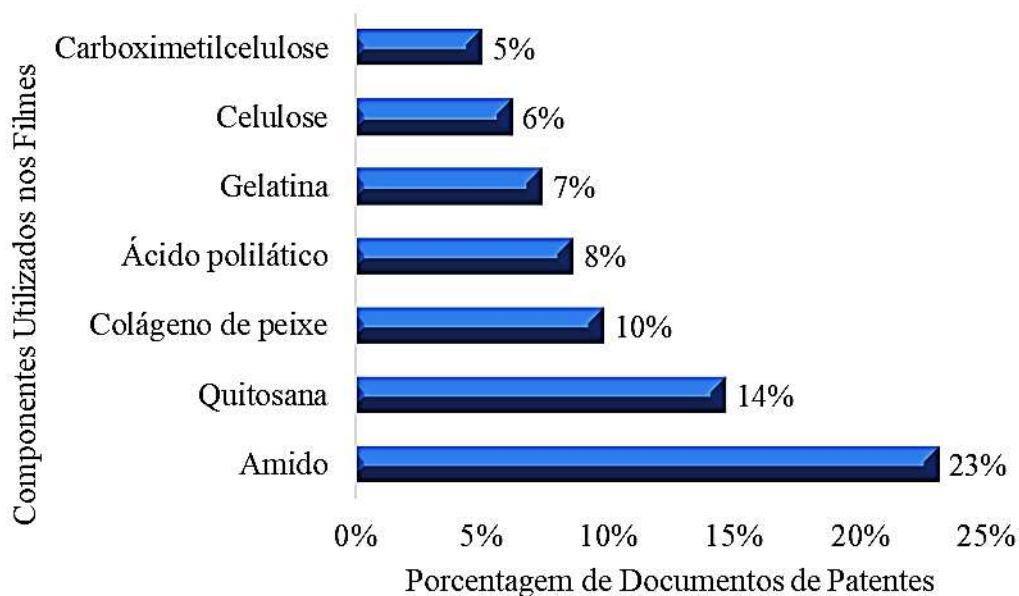
Analisando os óleos essenciais que compõe os filmes descritos nos documentos de patentes analisados, percebe-se que são inúmeras as possibilidades de matrizes que podem ser utilizadas para extrair óleo essencial. Entretanto, os que mais foram citados nos documentos estão representados na Figura 10.

**Figura 7** – Matrizes utilizadas para obtenção dos filmes descritos nos documentos de patentes estudados



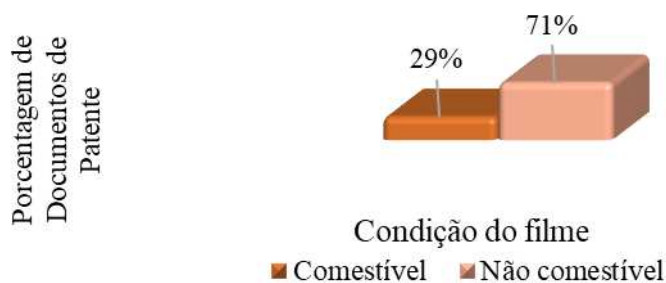
Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2024)

**Figura 8** – Principais componentes utilizados para obtenção dos filmes, com matriz simples, descritos nos documentos de patentes estudados



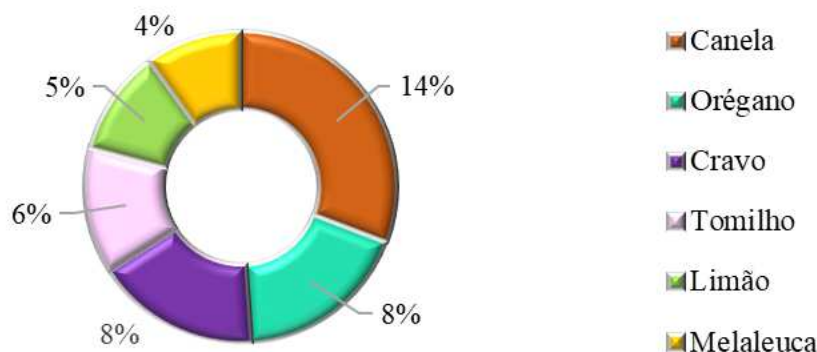
Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2024)

**Figura 9** – Condição dos filmes descritos nos documentos de patentes estudados



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2024)

**Figura 10** – Principais óleos essenciais presentes nos filmes descritos nos documentos de patentes estudados



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2024)

Em 14% dos documentos analisados, o óleo essencial de canela foi utilizado, seguido do óleo essencial de orégano e de cravo, os quais apareceram em 8% dos documentos (Figura 10).

A canela, com o nome científico de *Cinnamomum verum*, é uma especiaria tropical asiática obtida da casca interna da árvore *Cinnamomum*. Essa planta é nativa do Sri Lanka e é utilizada para fins culinários e medicinais. O óleo essencial de canela é uma fonte rica em compostos bioativos, destacando-se o cinamaldeído e o eugenol. Esses constituintes atraíram atenção científica devido às suas diversas propriedades, como atividades antifúngicas, antibacterianas, anticancerígenas, antioxidantes e anti-inflamatórias. Além disso, a Food and Drug Administration classificou o óleo essencial de canela como geralmente reconhecido como seguro (GRAS) (Sheerzad *et al.*, 2024).

De acordo com Sirati *et al.* (2024), o termo “orégano” abrange uma variedade de espécies e gêneros de plantas de seis famílias botânicas diferentes, conhecidas por seu aroma e sabor característicos. Elas ganharam reconhecimento por suas propriedades medicinais e biológicas. Pesquisas significativas foram conduzidas sobre a composição do óleo essencial de orégano, revelando que ele contém, prioritariamente, carvacrol, timol,  $\gamma$ -terpineno e p-cimeno. As propriedades biológicas dos óleos essenciais derivados de várias plantas foram extensivamente estudadas, e inúmeras investigações demonstram suas atividades antivirais, antifúngicas e antibacterianas.

Já o óleo essencial de cravo, obtido da planta aromática *Caryophyllus aromaticus* L., é extraído de botões de flores de cravo secos e apresenta propriedades antissépticas, antifúngicas, antibacterianas, antivirais e medicinais, podendo servir para inibir o crescimento de bactérias em vegetais e frutas, além de contribuir para a fragrância agradável do revestimento comestível (Pandey *et al.*, 2023).

Dessa forma, os óleos essenciais podem representar um ótimo composto bioativo para ser aplicado aos

filmes comestíveis, podendo ser usados sozinhos ou em combinações para proporcionar um efeito sinérgico.

## 4 Considerações Finais

O estudo prospectivo permitiu concluir que há um crescente interesse em filmes com óleos essenciais para alimentos nos últimos 12 anos, sendo 2023 o ano com maior número de depósitos.

A grande maioria dos documentos de patentes investigados foi depositada na China, apesar de outros países, como República da Coreia, Romênia, Chile, Espanha, Índia, Luxemburgo e México, também aparecem entre os principais depositantes, indicando a abrangência mundial dessa tecnologia,

E, na sua totalidade, os documentos de patente analisados foram de autoria de pessoa física, apesar de a maioria dos depósitos ter sido realizada em Universidades.

Grande parte dos filmes descritos nos documentos analisados é destinada a alimentos em geral e frutas, fabricados com matrizes compostas e não comestíveis. Entre as matrizes simples utilizadas para os filmes, amido, quitosana e colágeno de peixe foram as principais. E os óleos essenciais mais adicionados aos filmes foram de canela, de orégano e de cravo.

## 5 Perspectivas Futuras

O estado da técnica requer mais estudos a fim de ampliar a disponibilidade de filmes comestíveis, com variadas combinações entre matrizes e aditivos, especificamente para aplicação em frutas, possibilitando, assim, mais depósitos de documentos de patentes para o Brasil, que, apesar de possuir muitos estudos na área, ainda não protege regularmente as novas tecnologias e os processos desenvolvidos.

## Referências

- BONILLA, J. *et al.* Antioxidant potential of eugenol and ginger essential oils with gelatin/chitosan films. **Food Bioscience**, v. 23, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2018.03.007>.
- CHANMING, G.; XIAOXIANG, Y.; LIN, Z. **Plant essential oil-soybean protein isolate film and preparation method thereof**. Depositante: Gao Chanming. n. CN107501962 (A). Depósito: 17 out. 2017. Concessão: 22 dez. 2017.
- CHENGLI, H. *et al.* **Chitosan/zein slow-release antibacterial film with Janus structure as well as preparation method and application of chitosan/zein slow-release antibacterial film**. Depositante: Institute of food science and technology, chinese academy of agricultural sciences. n. CN117924779 (A); CN117924779 (B). Depósito: 25 mar. 2024. Concessão: 26 abr. 2024.
- COIMBRA, P. *et al.* Edible films based on potato and quince peels with potential for the preservation of cured cheese. **Food Packaging and Shelf Life**, v. 40, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2023.101176>.
- COSTA, B. L. da; OLIVEIRA, M. C. de; SILVA, J. B. Prospecção científica e tecnológica sobre revestimentos comestíveis de polissacarídeos para conservação de alimentos. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 15, 2022. DOI: <https://doi.org/10.9771/cp.v15i4.49093>.
- DEVI, L. S.; JAISWAL, A. K.; JAISWAL, S. Lipid incorporated biopolymer based edible films and coatings in food packaging: A review. **Current Research in Food Science**, v. 8, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.crfs.2024.100720>.
- EPO – EUROPEAN PATENT OFFICE. **Espacenet**: free access to over 140 million patente documents. 2024. Disponível em: <https://worldwide.espacenet.com/>. Acesso em: 5 ago. 2024.
- JURIĆ, M. *et al.* Technological advancements in edible coatings: Emerging trends and applications in sustainable food preservation. **Food Bioscience**, v. 58, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2024.103835>.
- KARAKOYUN, O.; KESKIN, S. O. Effects of gelatin concentration and co-plasticizer type on physical, mechanical and microstructural properties of corn starch-gelatin composite edible films. **Food Technology**, v. 47, 2023. DOI: <https://doi.org/10.35219/foodtechnology.2023.1.09>.
- KHIN, M. N. *et al.* Investigating next-generation edible packaging: Protein-based films and coatings for delivering active compounds. **Food Hydrocolloids for Health**, v. 6, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fhfh.2024.100182>.
- KUPERVASER, M. G. *et al.* Trends in starch-based edible films and coatings enriched with tropical fruits extracts: a review. **Food Hydrocolloids for Health**, v. 4, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fhfh.2023.100138>.
- LEE, H. G.; LEE, S. Y.; YOO, S. R. Innovative food-upcycling solutions: Comparative analysis of edible films from kimchi-extracted cellulose, sorbitol, and citric acid for food packaging applications. **Food Chemistry**, v. 450, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.139267>.
- LI, X. *et al.* Interaction mechanisms of edible film ingredients and their effects on food quality. **Current Research in Food Science**, v. 8, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.crfs.2024.100696>.
- LINDI, A. M. *et al.* Fenugreek seed mucilage-based active edible films for extending fresh fruit shelf life: Antimicrobial and physicochemical properties. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 269, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.132186>.
- LING, G.; SHOUHU, H.; XINYANG, Q. **Bacteriostatic preservative film as well as preparation method and application thereof**. Depositante: Nanjing fancheng biotechnology Co LTD. n. CN117736502 (A). Depósito: 20 dez. 2023. Concessão: 22 mar. 2024.
- LIU, H. *et al.* **Method for preparing degradable dry beancurd preservation packaging film**. Depositante: Bohai University. n. CN102731810 (A); CN102731810 (B). Depósito: 16 jul. 2012. Concessão: 17 out. 2012.
- MORENO-RICARDO, M. A. *et al.* Development of films based on chitosan, gelatin and collagen extracted from bocachico scales (*Prochilodus magdalenae*). **Heliyon**, v. 10, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e25194>.
- PANDEY, V. K. *et al.* Effects of clove essential oil (*Caryophyllus aromaticus* L.) nanoemulsion incorporated edible coating on shelf-life of fresh cut apple pieces. **Journal of Agriculture and Food Research**, v. 14, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100791>.
- QIQING, Z. *et al.* **Collagen antibacterial membrane containing cinnamon essential oil and preparation method of collagen antibacterial membrane**. Depositante: Fujian Bote Biology Technology Co LTD. n. CN103030979 (A). Depósito: 27 dez. 2012. Concessão: 10 abr. 2013.
- SHEERZAD, S. *et al.* Improving chicken meat shelf-life: Coating with whey protein isolate, nanochitosan, bacterial nanocellulose, and cinnamon essential oil. **LWT**, v. 197, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2024.115912>.
- SIRATI, R. *et al.* Development, physicochemical characterization, and antimicrobial evaluation of niosome-loaded oregano essential oil against fish-borne pathogens. **Heliyon**, v. 10, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e26486>.



TEYMOORIAN, M. *et al.* Fabrication the emulsion-based edible film containing *Dracocephalum kotschy* Boiss essential oil using chitosan-gelatin composite for grape preservation. **Carbohydrate Polymer Technologies and Applications**, v. 7, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.carpta.2024.100444>.

ULUSOY, B. H.; YILDIRIM, F. K.; HECER, C. Edible Films and Coatings: A Good Idea from Past to Future Technology. **Journal of Food Technology Research**, v. 5, 2018. DOI: <https://doi.org/10.18488/journal.58.2018.51.28.33>.

VARGAS-TORRICO, M. F. *et al.* Preparation and characterization of gelatin-carboxymethylcellulose active film incorporated with pomegranate (*Punica granatum* L.) peel extract for the preservation of raspberry fruit. **Food Hydrocolloids**, v. 150, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2023.109677>.

WANG, Y.; HE, S.; XIAO, Z. **Carrageenan-cinnamon essential oil edible thin film and preparation method thereof**. Depositante: Shanghai Institute of Technology. n. CN102660053 (A). Depósito: 16 maio 2012. Concessão: 12 set. 2012.

WANG, Y. *et al.* **Chitosan-mixed essential oil film for corrosion prevention and freshness preservation of meat products, and preparation method and application thereof**. Depositante: Shanghai Institute of Technology. n. CN102766281 (A). Depósito: 3 jul. 2012. Concessão: 7 nov. 2012.

XI, X. *et al.* **Hot-pressed food packaging film prepared based on vitis davidii wine pomace**. Depositante: Hunan Agricultural University. n. CN115594889 (A); CN115594889 (B). Depósito: 28 out. 2022. Concessão: 13 jan. 2023.

YUYUE, T.; YAN, W.; HAIYAN, C. **Preparation method of mushroom preservative film**. Depositante: Kunming University of Science and Technology. Depositante: Kunming University of Science and Technology. n. CN104262656 (A); CN104262656 (B). Depósito: 25 set. 2014. Concessão: 1º jul. 2015.

YUYUE, Q. *et al.* **Method for preparing controlled-released antibacterial active polylactic acid packaging membrane**. Depositante: Kunming University of Science and Technology. n. CN110591314 (A). Depósito: 23 set. 2019. Concessão: 20 dez. 2019.

YUYUE, T. *et al.* **Application of polylactic acid active packaging film in preservation of russula virescens**. Depositante: Kunming University of Science and Technology. n. CN116640429 (A). Depósito: 24 maio 2023. Concessão: 25 ago. 2023a.

YUYUE, T. *et al.* **Application of polylactic acid antibacterial slow-release composite film in strawberry preservation**. Depositante: Kunming University of Science and Technology; Yunnan Minzu University. n. CN117099840 (A). Depósito: 23 ago. 2023. Concessão: 24 nov. 2023b.

ZHANG, Q. *et al.* **Edible fishskin collagen antibiosis membrane and preparing method thereof**. Depositante: Fuzhou University. n. CN102643554 (A); CN102643554 (B). Depósito: 8 maio 2012. Concessão: 22 ago. 2012.

ZONGCAI, T. *et al.* **Preparation method of easily-degradable food preservative film with fish scale gelatin matrix**. Depositante: Jiangxi Normal University. n. CN111349343 (A). Depósito: 18 mar. 2020. Concessão: 30 jun. 2020.

## Sobre os Autores

---

### Itala Suzana Oliveira Silva

E-mail: [italanut@gmail.com](mailto:italanut@gmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5671-4411>

Mestre em Ciências dos Alimentos pela Universidade Federal da Bahia em 2018.

Endereço profissional: Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA. CEP: 40110-909.

---

### Daniel Terao

E-mail: [daniel.terao@embrapa.br](mailto:daniel.terao@embrapa.br)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0834-3839>

Doutor em Fitopatologia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco em 2003.

Endereço profissional: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Meio Ambiente, Jaguariúna, SP. CEP: 13918-110.

---

### Jorge Herman Behrens

E-mail: [behrens@unicamp.br](mailto:behrens@unicamp.br)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3952-1722>

Doutor em Tecnologia de Alimentos pela Universidade Estadual de Campinas em 2002.

Endereço profissional: Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. CEP: 13083-970.

---

### Aline Camarão Telles Biasoto

E-mail: [aline.biasoto@embrapa.br](mailto:aline.biasoto@embrapa.br)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2424-2384>

Doutora em Alimentos e Nutrição pela Universidade Estadual de Campinas em 2013.

Endereço profissional: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Jaguariúna, SP. CEP: 13918-110.