

# Prospecção Científica e Tecnológica Sobre Revestimentos Comestíveis de Polissacarídeos para Conservação de Alimentos

## *Scientific and Technological Prospection on Edible Coatings of Polysaccharides for Food Preservation*

*Beatriz Lopes da Costa<sup>1</sup>*

*Magnólia Carneiro de Oliveira<sup>1</sup>*

*Joselito Brilhante Silva<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Limoeiro do Norte, CE, Brasil

### Resumo

A indústria alimentícia apresenta interesse em tecnologias sustentáveis, como o uso de revestimentos biodegradáveis que possam ser aplicados na conservação de alimentos. Então, o presente estudo realizou uma prospecção sobre recobrimentos comestíveis obtidos de um biopolímero, consultando os seguintes bancos de dados: WIPO, INPI, Web of Science e Scopus. As expressões adicionadas na pesquisa foram “recobrimentos de amido”, “pectina”, “quitosana e gomas”, o termo selecionado foi “*Edible Coating Chitosan*”. Verificou-se que as patentes sobre os revestimentos comestíveis de quitosana são recentes, a China apresentou maior número de depósitos no WIPO, enquanto o Brasil apresentou produções de 2016 a 2020 no INPI. Nos bancos de dados dos artigos, o Brasil ficou em destaque com produções científicas, revelando seu potencial com mais de 90 estudos e participação de diversas instituições nacionais de pesquisa. Os resultados também possibilitaram uma visualização dos segmentos dos artigos, encontrando tendências para adição de óleos essenciais e extratos vegetais nos revestimentos de quitosana. Concluiu-se que esses recobrimentos possuem aplicações promissoras, consolidando uma temática atual e necessária para conservação de alimentos.

Palavras-chave: Películas Comestíveis. Inovação. Quitosana.

### Abstract

The food industry is interested in sustainable technologies, such as the use of biodegradable coatings that can be applied in food preservation. Therefore, the current study carried out a prospection about edible coatings obtained from a biopolymer, consulting the following databases: WIPO, INPI, Web of Science and Scopus. The terms added in the search were starch coatings, pectin, chitosan and gums, the selected term was “*Edible Coating Chitosan*”. It was found that patents on chitosan edible coatings are recent, China showed the highest number of filings in WIPO, while Brazil showed productions from 2016 to 2020 in INPI. In the article databases, Brazil stands out with scientific productions, revealing its potential with more than 90 studies and the participation of several national research institutions. The results also provided a visualization of the article segments, finding trends for the addition of essential oils and plant extracts in chitosan coatings. It was concluded that these coatings have promising applications, consolidating in a current and necessary theme for food conservation.

Keywords: Edible Coatings. Innovation. Chitosan.

Área Tecnológica: Prospecção Científica e Tecnológica. Setor de Alimentos.



# 1 Introdução

A busca no setor de desenvolvimento científico e tecnológico por materiais que promovam maior conservação de alimentos é recorrente, entre os instrumentos, há as embalagens que auxiliam na manutenção da qualidade e proteção dos produtos. Contudo, esses materiais podem ser petroquímicos (não biodegradáveis), com menores chances de reciclagem (XAVIER *et al.*, 2020). Das embalagens que apresentam apelo ecológico, auxiliando no meio ambiente, podem ser encontrados materiais celulósicos, no entanto, até mesmo os recicláveis apresentam desvantagens devido à sua higroscopicidade (ALBIERO; FREIBERGER; VANIN, 2021).

Assim, uma das formas de auxiliar para complementar a segurança de uma embalagem e diminuir perecibilidade de alimentos consiste na aplicação de revestimentos biodegradáveis, tendo em vista que essas coberturas não geram impactos ambientais negativos (VESPUCCI *et al.*, 2020). Além disso, o crescente aumento da consciência ambiental por parte dos consumidores torna-se uma demanda, fazendo com que o mercado encontre maneiras de atender a essas necessidades (XAVIER *et al.*, 2020).

Os revestimentos comestíveis devem ser seguros (não conter grau de toxicidade), consistem em camadas de uma película aplicada na superfície de um produto, podendo ser por *spray*, imersão em solução filmogênica, entre outras maneiras (LOPES *et al.*, 2018).

As coberturas biodegradáveis podem apresentar diversas matrizes em sua composição, podendo ser obtidas de polissacarídeos, como amido de mandioca e fécula, pectina, quitosana, gomas, lipídios (como as ceras, monoglicerídeo acetilados) e podem ser de origem proteica (gelatina, ovoalbumina), também ocorrem combinação desses componentes para melhora de suas propriedades. Esses revestimentos têm como finalidade estender a vida útil dos alimentos, bem como reduzir o ataque de microrganismos deteriorantes. A proposta da utilização dessas coberturas surge como alternativa no lugar do tradicional filme plástico de PVC (COSTA *et al.*, 2019).

As coberturas obtidas de polissacarídeos são muito empregadas devido à praticidade que oferecem e ao baixo custo de obtenção, auxiliam na redução de trocas gasosas com o meio externo e podem ser elaboradas com adição de substâncias ativas, a fim de promover maior vida de prateleira e preservação dos alimentos (COSTA *et al.*, 2022; COELHO *et al.*, 2017).

É notório que existe uma procura crescente por inovações, em especial que visem ao uso de forma sustentável, a fim de não gerar impactos negativos ao meio ambiente. A ciência e a tecnologia, quando voltadas para inovações sustentáveis, podem auxiliar tanto no desenvolvimento econômico da sociedade quanto para a preservação da natureza (LUTIF *et al.*, 2021).

Sendo assim, o presente trabalho tem como propósito a realização de uma prospecção científica e tecnológica sobre a aplicação de películas biodegradáveis à base de um polissacarídeo, selecionando um biopolímero em específico entre as matrizes mais utilizadas para a elaboração desses revestimentos, averiguando a quantidade de depósitos de patentes por país, bem como a descrição do perfil das produções científicas, principais instituições e área de aplicação no setor de alimentos.

## 2 Metodologia

A presente pesquisa é de caráter documental e bibliográfica com abordagem quantitativa. A consulta para a prospecção foi dividida em dois campos: tecnológico e científico.

As tendências inovadoras e tecnológicas para a atual prospecção foram encontradas nas bases de patentes do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) e da Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI). A Classificação Internacional de Patentes (CIP) foi incluída, a fim de contemplar as subdivisões e as aplicações dos trabalhos nos indexados nas bases.

A pesquisa bibliográfica em relação aos artigos foi realizada nas plataformas Web of Science e Scopus, os dados obtidos foram avaliados quanto à origem (países), ao ano de publicação, à autoria e às áreas envolvidas.

As palavras utilizadas nas buscas envolveram coberturas biodegradáveis elaboradas a partir de polissacarídeos, assim, a escolha foi para: revestimento de quitosana, pectina, amido e goma na base de dados nacional (INPI) e aplicação dos termos “*Edible coating AND chitosan*”, “*Edible coating AND starch*”, “*Edible coating AND pectin*” e “*Edible coating AND gum*” nas bases de dados internacionais; após a busca, houve a seleção de um dos materiais pesquisados.

Os termos foram pesquisados sem adição de nenhum filtro, utilizando o operador booleano “AND” de acordo com Galvão e Ricarte (2019).

O processo de busca ocorreu no mês de dezembro de 2021. Os termos utilizados na pesquisa foram inseridos na língua portuguesa na base de dados do INPI e, nas demais bases digitais (WIPO, Web of Science e Scopus), foram adicionados termos em língua inglesa.

## 3 Resultados e Discussão

Para melhor entendimento dos resultados obtidos, foram feitas divisões de forma a contemplar as patentes pela prospecção tecnológica e os artigos pelo viés científico.

A pesquisa referente aos revestimentos de amido resultou em 462 documentos na WIPO e 19 no INPI, cerca de 220 trabalhos foram encontrados sobre uso de gomas na base WIPO e nove achados no INPI, totalizando as maiores quantidades de dados obtidos com aplicação dessas expressões. Os resultados para revestimentos de quitosana corresponderam a 125 no WIPO e seis no INPI, adicionando o termo de pectina, a quantidade encontrada foi de 46 no WIPO e de um no INPI. De modo geral, os dados encontrados revelam uma inclinação do mercado sobre esses revestimentos.

A procura dos artigos nas bases Web of Science e Scopus com recobrimento de quitosana chegou à maior quantidade de pesquisas, sendo 1.696 e 946, respectivamente. Cerca de 800 e 454 estudos foram encontrados para o uso de amido. Quando o termo para gomas foi adicionado, observou-se a quantidade de 457 e 358 trabalhos na Web of Science e Scopus, respectivamente. Por último, o menor número de pesquisas indexadas envolveu a utilização da pectina, totalizando 341 pesquisas na Web of Science e 274 no Scopus.

Assim, a partir do que foi observado na busca geral, houve um enfoque para o uso do revestimento de quitosana, visto que apresentou boa quantidade de patentes e pesquisas nas bases de dados (Tabela 1).

**Tabela 1** – Quantidade de patentes e artigos indexados por base de dados a partir das buscas

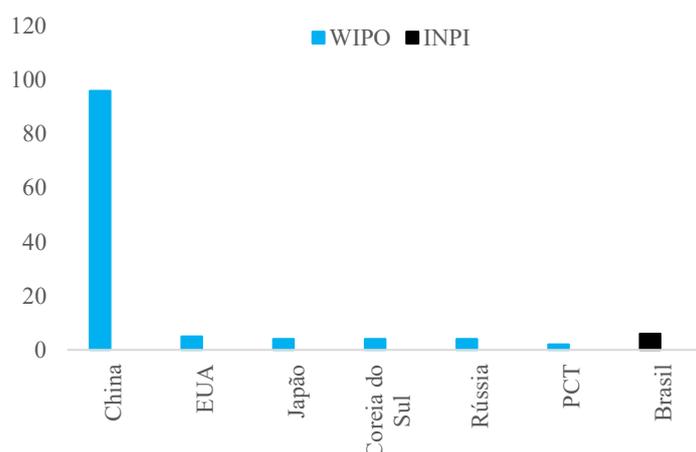
TERMOS ADICIONADOS NAS BASES DE DADOS	WIPO	INPI	WEB OF SCIENCE	SCOPUS
<i>Edible coating AND chitosan</i>	125	6	1.696	946
<i>Edible coating AND starch</i>	462	19	800	454
<i>Edible coating AND gum</i>	220	9	457	358
<i>Edible coating AND pectin</i>	46	1	341	274

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2022)

### 3.1 Prospecção Tecnológica de Patentes

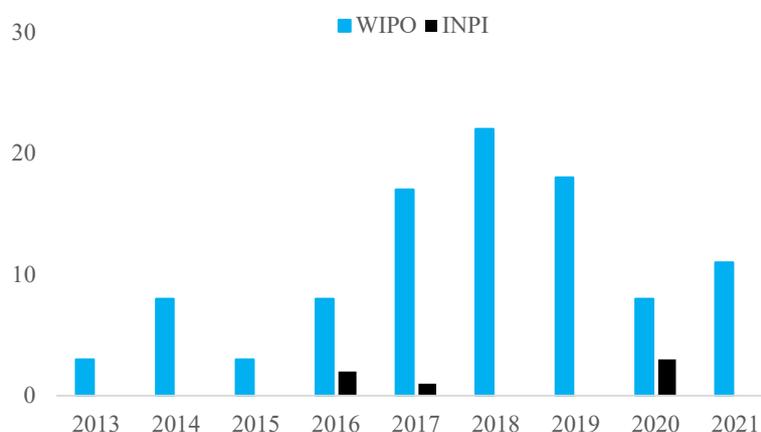
Os dados obtidos com a realização da pesquisa foram distribuídos de forma a contemplar locais e anos de publicações de patentes, como pode ser observado pelas Figuras 1 e 2, também houve a representação das áreas de aplicação das patentes no Quadro 1.

**Figura 1** – Distribuição de patentes sobre o tema “Revestimento Comestível de Quitosana” por países



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2022)

**Figura 2** – Distribuição de patentes sobre o tema “Revestimento de Quitosana” por ano



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2022)

Pode ser observado, conforme apresentado na Figura 1, que, entre os depósitos indexados por países na OMPI, o maior detentor de produções com aplicação do termo utilizado foi a China, apresentando o total de 96 depósitos, indicando maior conhecimento, desenvolvimento e tendência mercadológica desse país. Em destaque, também foram encontrados países como os Estados Unidos (com 5 depósitos), além do Japão e Coreia do Sul (cada um com 4 trabalhos indexados). Enquanto a nível nacional, o Brasil apresenta seis contribuições que podem ser observadas no INPI.

Encontra-se em sexto lugar na OMPI, com dois depósitos, o Tratado de Cooperação em Matéria de Patentes (PCT), que envolve a proteção de invenções em diversos países (incluindo o Brasil) (LEÃO NETO; GUIMARÃES, 2020). Esses resultados mostram que países como o Brasil tem potencial para produções de relevância no mercado, necessitando de maior desenvolvimento.

Em geral, pelo número de patentes encontradas (125 na OMPI e 6 no INPI), notou-se que a temática do atual estudo ainda é pouco explorada, tornando-se um campo com grandes possibilidades para o desenvolvimento tecnológico no mercado. O potencial dos revestimentos de quitosana pode ser observado pela quantidade de trabalhos indexada que se encontra em ascensão, podendo expandir ao decorrer do tempo, esse comportamento pode ser observado pela evolução anual de trabalhos depositados representado na Figura 2.

O início dos depósitos na base da OMPI ocorreu em 2013, com aumento das produções no período de 2017 a 2019 (com mais de 16 documentos), além disso houve crescimento no ano de 2021 (com 11 depósitos) em relação a 2020 (totalizando 8 produções), esses dados mostram que as patentes envolvendo o uso da quitosana como um revestimento comestível são recentes, reforçando que existem possibilidades para desenvolvimento de produções inovadoras tecnológicas para propriedade industrial.

Do mesmo modo, no INPI, a evolução de patentes ao decorrer dos anos mostrou-se recente, iniciando em 2016 (com 2 depósitos), também ocorrendo no ano de 2017 (1 pedido de patente) e os últimos três registros ocorreram em 2020, consolidando o maior número de documentos de patente, indicando um campo promissor para produções do país sobre o tema estudado na atual prospecção.

De acordo com Nascimento *et al.* (2021), o volume de depósitos está associado ao interesse do mercado para investir em inovações, resultando em competitividade. Assim, os resultados obtidos com as buscas a nível nacional e internacional indicam uma tendência para aumento das patentes sobre a utilização de recobrimientos de quitosana.

Para descobrir a relação das patentes encontradas por meio da pesquisa com o objeto de estudo (revestimentos biodegradáveis de quitosana), foi necessária a análise dos códigos das patentes pela Classificação Internacional de Patentes (CIP). Cada codificação por letra apresenta uma área, sendo os mais expressivos no presente estudo o código A (relacionado à necessidade humanas), B (operações de processamento) C (química e metalurgia). As subdivisões podem ser observadas no Quadro 1.

**Quadro 1** – Principais códigos da Classificação Internacional de Patentes (CIP) dos documentos associados ao uso da quitosana como revestimento comestível

CÓDIGO	ÁREA (SUBCLASSE) CIP	DOCUMENTOS NO WIPO	DOCUMENTOS NO INPI
A23B	Aplicado na conservação de alimentos, como frutas, carnes, derivados animais ou vegetais, também inclui produtos alimentícios em conserva.	63	3
A23L	Refere-se a alimentos, gênero alimentícios e sua conservação.	37	
C08L	Compete à substância macromoleculares (monômeros polimerizáveis).	24	
C08J	Consiste em processos gerais de composição, pós-tratamento e tratamento de polímeros.	20	
A23P	Compete à moldagem ou trabalho de gêneros alimentícios.	6	
A23G	Estende-se a cacau, produtos obtidos de cacau e voltado para o setor de confeitaria.	6	
A61K	Consiste em preparações para finalidade médica, odontológica ou sanitária, seja na forma de dispositivos ou métodos.		1
A01N	Compreende a preservação de plantas ou partes de planta e conservação de alimentos ou gêneros alimentícios.		1
C23F	Aplicado como revestimentos de material metálico e tratamento químico de superfície.		1

Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2022)

Entre as classes, a A23B apresentou maior quantidade de patentes indexadas tanto na OMPI (com 63 documentos) como no INPI (com 3 depósitos). Outro código em destaque na OMPI foi a classificação A23L, com 37 trabalhos.

Dos assuntos relacionados ao objeto de estudo, a classe A23B (em maior quantidade) está no campo de conservação dos alimentos, tema envolvido com uso de revestimentos biodegradáveis que pode ser aplicado em produtos vegetais, sendo as frutas e hortaliças ou de procedência animal, como carnes, derivados lácteos, etc. A classificação A23L envolve conservação de alimentos ou de gêneros alimentícios, encontrando-se adequada com o tema central na atual prospecção.

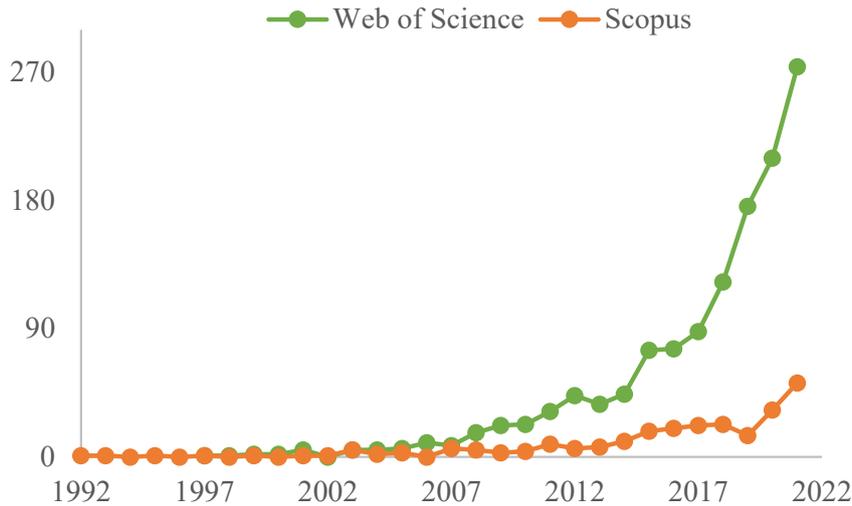
A codificação A01N (contendo 1 pedido de patente do INPI) também pode ser incluída ao tema da presente pesquisa, pois refere-se à preservação de produtos vegetais e conservação de alimentos, e o uso de revestimentos comestíveis auxilia na manutenção da vida útil desses produtos. A seção A23G, voltada para cacau e seus derivados, apesar de pertencer ao setor de alimentos, não está relacionada com o assunto abordado no presente estudo, assim como a classificação A61K, que consiste em preparações para finalidades médicas, não apresentando relação com a área.

As patentes indexadas no WIPO envolvendo as classes A23B estão ligadas a métodos para elaboração dos revestimentos biodegradáveis de quitosana, usos voltados para a conservação de alimentos cárneos embutidos ou produtos frescos (frutas, hortaliças e tubérculos). No INPI foram encontrados pedidos de patentes sobre melhoria da estrutura e composição dos revestimentos comestíveis de quitosana, combinação desse polissacarídeo com outros compostos para preservação de frutas e hortaliças.

### 3.2 Prospecção Científica dos Artigos Encontrados

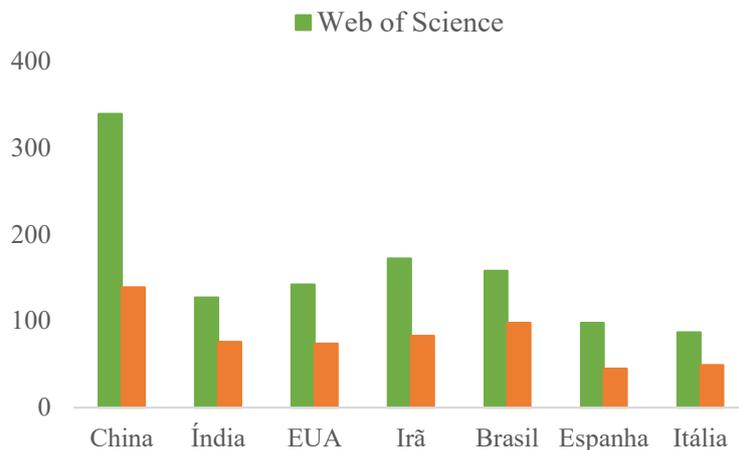
Os dados obtidos com a realização da pesquisa foram dispostos de forma a contemplar locais (países) de origem e distribuição dos artigos por ano, sendo apresentados nas Figuras 3 e 4, além da autoria, organizações com maior quantidade de produções, áreas e aplicações dos artigos, pelas Figuras 5, 6, 7, 8, 9 e 10.

**Figura 3** – Distribuição dos artigos aplicando o termo “Revestimento Comestível de Quitosana” por ano



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2022)

**Figura 4** – Distribuição dos artigos aplicando o termo “Revestimentos Comestível de Quitosana” por país



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2022)

Conforme apontam os dados apresentados na Figura 3, a evolução das publicações ao longo dos anos nas bases digitais Web of Science e Scopus pode ser mapeada desde 1997, com aumento progressivo ao longo da década (até 2007). É possível observar a expansão das produções a partir de 2011, com 32 pesquisas na Web of Science e nove no Scopus, desde então, houve crescimento significativo das publicações até 2021, apresentando 274 e 52 estudos, em cada base digital, respectivamente.

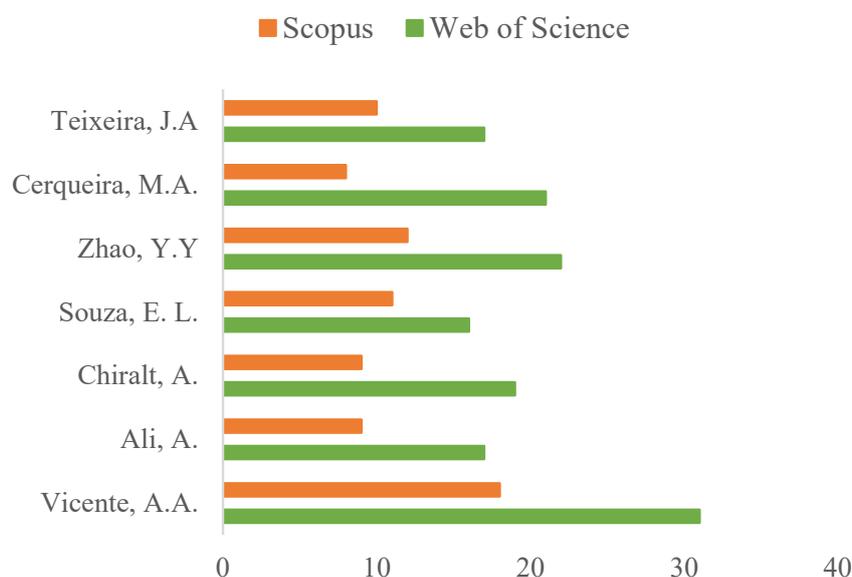
Observou-se que a quantidade de publicações provenientes da Web of Science entre os anos de 2015 a 2017 estabilizou, ficando na faixa de 70 a 80 artigos, subindo para 123 em 2018, já no Scopus, durante o período de 2019, foi observada uma redução na quantidade de trabalhos para 15 artigos, posteriormente (em 2020) houve aumento para 33 pesquisas. Em 2022, a previsão é de 110 publicações na Web of Science e 76 no Scopus, indicando que o tema abordado na presente prospecção é relevante para pesquisas futuras.

A partir das informações obtidas anteriormente (no item da Prospecção tecnológica de patentes (Figura 1), pode ser observado (Figura 4) que o resultado dos países com mais artigos na Web of Science e no Scopus corrobora com os achados na OMPI com a quantidade de produções concentrada na China (339 artigos na Web of Science e 139 no Scopus), além disso, o Brasil aparece em segundo lugar na base de dados do Scopus (com 98 trabalhos) e terceiro na Web of Science (com 158 estudos), mostrando que, diferente dos resultados para patentes (Figura 1), o país encontra-se em destaque nas produções acadêmicas no que se refere às pesquisas sobre revestimentos biodegradáveis de quitosana.

É visto que países emergentes como o Brasil apresentam grande potencial no quesito de produções acadêmicas, mas ainda não aparecem com muito destaque quando se trata de patentes. Esse comportamento pode ser explicado pelos achados do estudo de Lima *et al.* (2018) sobre uso de embalagens ativas ou inteligentes em produtos vegetais, observando um afastamento entre as Instituições de Ensino Superior e o mercado. Um dos fatores que auxiliam para integração desses dois polos consiste em iniciativas voltadas para pesquisa e desenvolvimento para inovações mercadológicas.

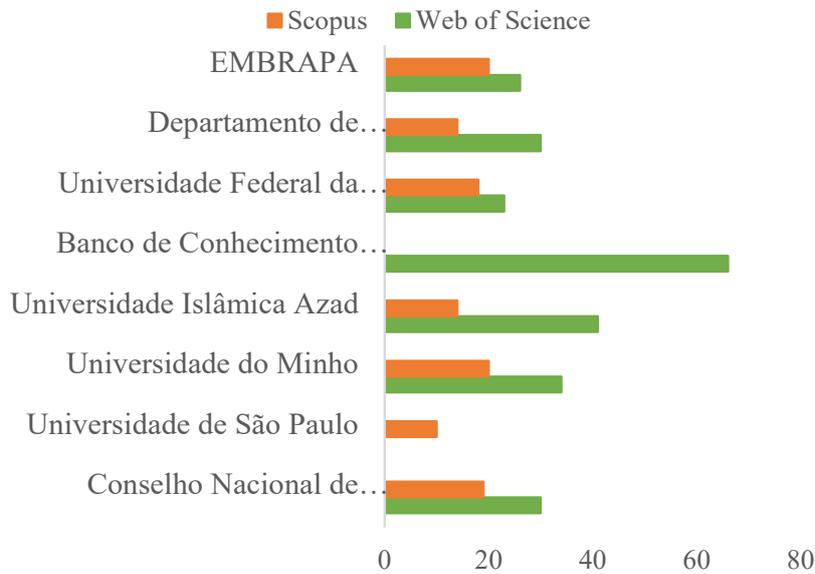
Com a realização das buscas com o termo “*Edible Coating Chitosan*” nas plataformas dos periódicos, foram encontrados os autores e as instituições que publicam maior quantidade de artigos nas duas bases de dados (Web of Science e Scopus), sendo apresentados nas Figuras 5 e 6.

**Figura 5** – Autores com maior quantidade de artigos nas bases digitais aplicando o termo “Revestimentos Comestível de Quitosana”



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2022)

**Figura 6** – Instituições com mais publicações acadêmicas nas bases digitais aplicando o termo “Revestimento Comestível de Quitosana”



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2022)

Em relação ao assunto pesquisado, observou-se que as instituições e os autores com maior quantidade de publicações (Figuras 5 e 6) diferiram do local (países) com mais artigos indexados, notou-se que a China aparece liderando com mais de 300 estudos na Web of Science e mais de 100 pesquisas no Scopus (Figura 3), no entanto, não apareceram pesquisadores chineses no campo de autoria e nas organizações de forma expressiva (com maior quantidade de trabalhos) (Figuras 5 e 6).

A partir de uma busca nas bases digitais por autores originários da China com maiores divulgações científicas, destacou-se Yuan, Gaofeng, nas duas bases de dados pesquisadas, apresentando 180 citações na Web of Science e 195 no Scopus, ocupando a posição de autoria principal de uma revisão sobre filmes de quitosana contendo óleos essenciais e investigando sua atividade antioxidante e antimicrobiana em sistemas alimentares (YUAN; CHEN; LI, 2016).

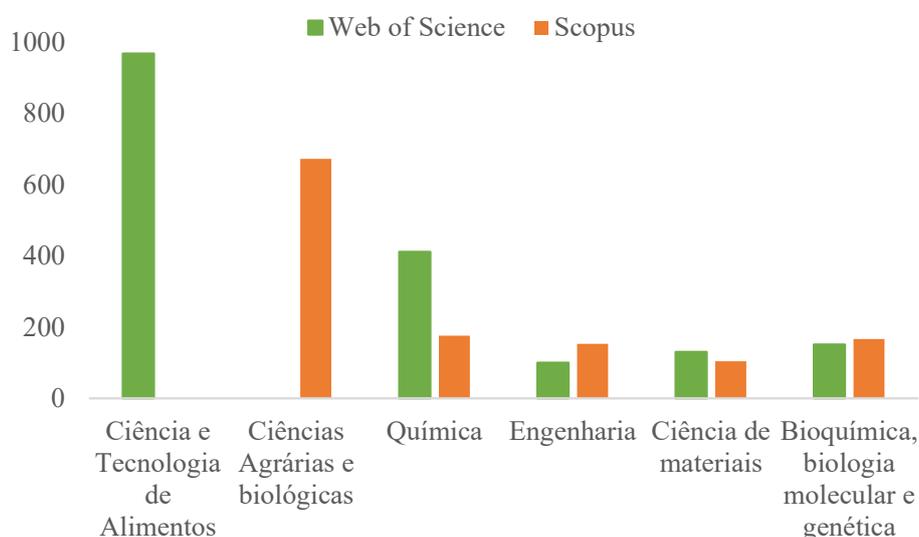
A autoria em destaque nas duas plataformas utilizadas (31 na Web of Science e 18 no Scopus) pertence a Vicente, Antônio A., em seu estudo mais citado (>230 citações), em que ocupou a posição de coautor, ele abordou sobre a otimização da composição de revestimento comestível de quitosana, amido e goma carragena para atrasar a senescência do morango (RIBEIRO *et al.*, 2007).

Das instituições encontradas (Figura 6), destaca-se o Conselho Nacional de Pesquisa Científica e Técnica, um departamento do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação Produtiva da Argentina que engloba quantidade significativa das produções científicas relacionados com o tema do atual estudo, sendo 30 na Web of Science e 19 no Scopus. A organização que apresentou maior número de publicações na Web of Science foi o Banco de Conhecimento Egípcio (EKB), com cerca de 66 produções, já no Scopus, o destaque foi para a Universidade de São Paulo (USP) chegando a 10 artigos, mostrando a relevância das instituições nacionais.

A Universidade Federal da Paraíba (UFPB), que possui cursos na área de engenharia e tecnologia de alimentos, apresenta cerca de 23 artigos na Web of Science e 18 no Scopus. Outra instituição que aparece em evidência é a Embrapa, com o total de 26 produções acadêmicas na Web of Science e 20 no Scopus, reforçando a relevância e o potencial do Brasil como contribuinte para tecnologias envolvendo uso de revestimentos biodegradáveis de quitosana para conservação de alimentos.

Com a realização das buscas nas bases digitais Web of Science e Scopus com a expressão “Revestimento Comestível de Quitosana”, é possível encontrar as áreas de maior publicação, como pode ser observado na Figura 7.

**Figura 7** – Principais áreas encontradas nas bases digitais Web of Science e Scopus relacionadas ao uso da quitosana como revestimento comestível

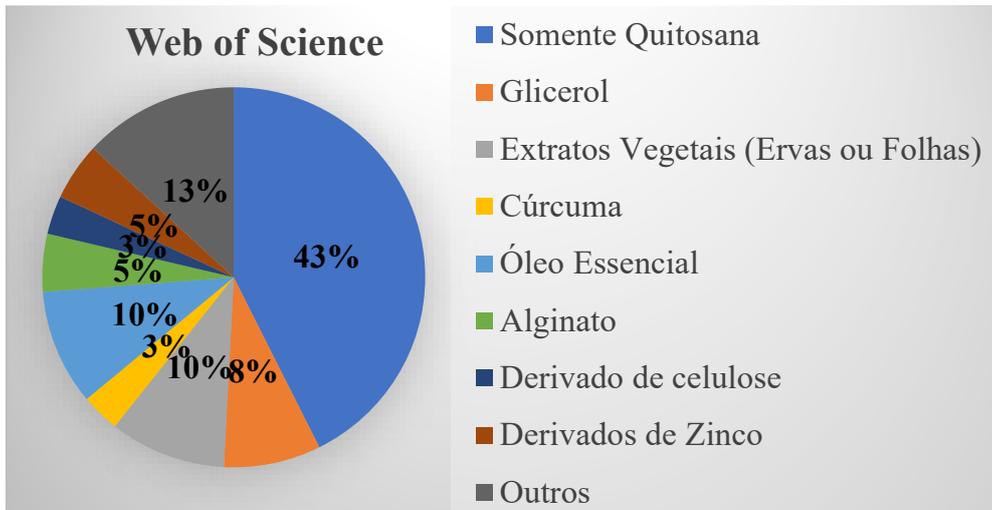


Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2022)

Entre o campo de pesquisa com maior número de produções acadêmicas em que os periódicos publicam, no que tange aos objetivos deste estudo, destacam-se a área de Ciência e Tecnologia de Alimentos na Web of Science com 968 trabalhos na Web of Science, bem como Ciências Agrárias e Biológicas no Scopus com 672 estudos, estando diretamente ligadas com o tema abordado na presente prospecção. A seção de Química aparece contemplando as duas bases de dados (Web of Science e Scopus) em com 411 e 176 pesquisas, respectivamente.

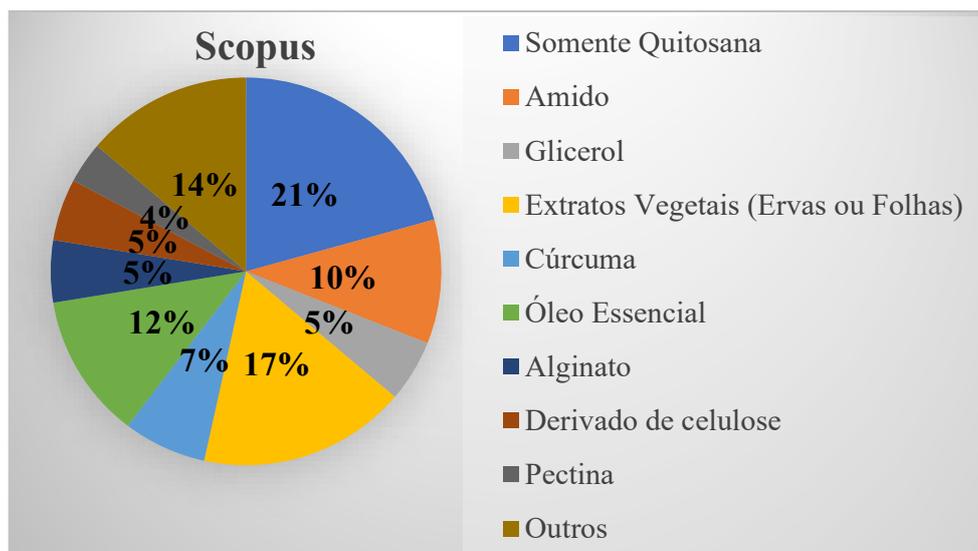
A fim de conhecer as tendências das produções científicas em relação aos revestimentos, foi realizada uma visualização detalhada, sendo selecionados os 50 primeiros artigos de cada base digital (Web of Science e Scopus) que abordassem quais compostos eram utilizados juntamente com a quitosana para elaboração das coberturas filmogênicas, como apresentados nas Figuras 8 e 9.

**Figura 8** – Principais materiais utilizados na elaboração dos revestimentos biodegradáveis de quitosana, encontrados na Web of Science, entre os 50 artigos consultados



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2022)

**Figura 9** – Principais materiais utilizados na elaboração dos revestimentos biodegradáveis de quitosana, encontrados no Scopus, entre os 50 artigos consultados



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2022)

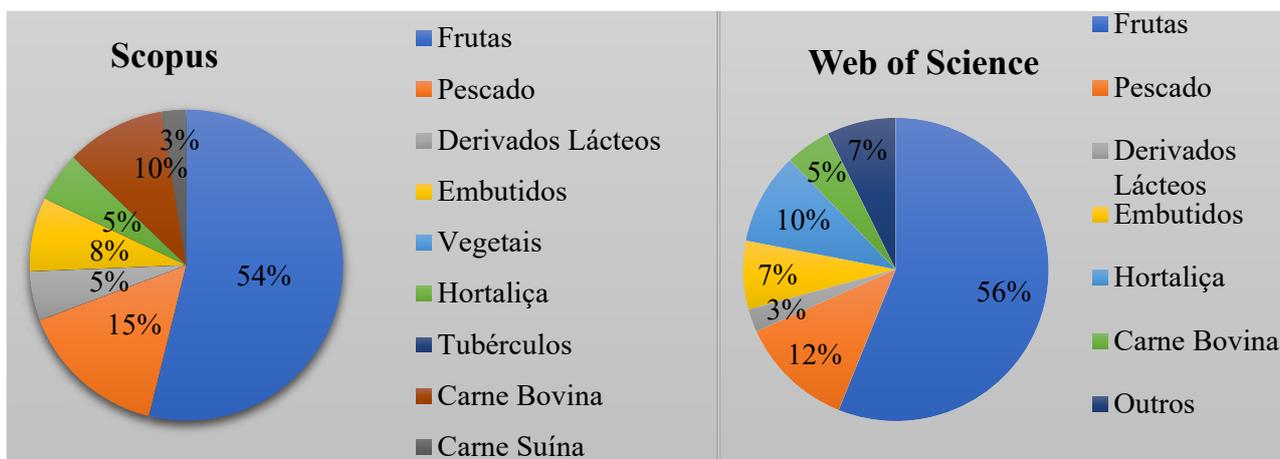
De acordo com os dados obtidos na Web of Science (Figura 8), os revestimentos elaborados apenas com quitosana representaram 43% das publicações, seguido pela classe de outros materiais, que incluem componentes como ceras, amido, óxido de zinco, gelatina, eugenol e algas, chegando a 13% dos estudos, também corresponderam a 10% das pesquisas os óleos essenciais e extratos vegetais.

No Scopus (Figura 9), cerca de 21%, das pesquisas que incluem o uso da quitosana sem emprego de componentes adicionais, abaixo desse total, encontra-se o uso de extratos vegetais para confecção dos recobrimentos, constituindo 17% dos resultados, corroborando com os achados na Web of Science. Também foram encontrados trabalhos com óleos essenciais (12%) e amido (10%).

Esses dados mostram que é recorrente o desenvolvimento de pesquisas que exploram a adição de outros compostos para incrementar nas películas comestíveis de quitosana. De acordo com Costa *et al.* (2022), a aplicação de substâncias ativas melhora as propriedades dos revestimentos. Assim, foram notadas inclinações dos artigos para formas de aperfeiçoamento das coberturas filmogênicas de quitosana.

A partir dos dados obtidos, investigou-se quais alimentos foram utilizados nos estudos envolvendo a preservação da vida útil com o emprego de revestimentos biodegradáveis de quitosana. Os resultados podem ser observados na Figura 10.

**Figura 10** – Levantamento dos produtos submetidos à aplicação de revestimentos pela observação dos 50 primeiros artigos referentes a cada base de dados



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2022)

Entre os achados na Web of Science, cerca de 56% dos artigos foram encontrados abordando sobre o uso de coberturas biodegradáveis de quitosana em frutas (morango, caju, manga, kiwi), 12% aplicados em pescados e 10% em hortaliças para avaliação de sua conservação. Além de utilização em produtos derivados do leite (queijos), carne bovina e embutidos (linguiças).

No Scopus, 54% dos estudos eram destinados para recobrimento em frutas, 15% em pescados e 10% em carne bovina, também foram encontradas aplicações das coberturas de quitosana em embutidos e hortaliças.

Os resultados encontrados nas duas bases de dados indicam que os revestimentos de quitosana apresentam vasta aplicabilidade para estender a vida útil de vegetais (frutas e hortaliças), sendo empregados majoritariamente nesse campo, bem como voltados para produtos de origem animal (derivados ou carnes).

O uso desse polissacarídeo consiste em uma boa escolha para elaboração de revestimento por apresentar características biodegradáveis, o material não é tóxico e apresenta boa disponibilidade, além disso, a grande aplicabilidade desse biopolímero para o setor de alimentos está associado às características antimicrobianas e à conservação de produtos perecíveis (LIMA; SILVA-MANN; SARMENTO, 2021). Então, de acordo com os dados obtidos, tanto no campo tecnológico como no setor acadêmico, pode-se observar tendências para utilização da quitosana como revestimento comestível em alimentos.

## 4 Considerações Finais

Com a prospecção tecnológica realizada, foi possível observar que os documentos de patentes envolvendo o uso da quitosana em revestimentos comestíveis foram publicados recentemente, com início em 2013 nas bases de dados internacionais (OMPI) e a nível nacional (INPI), os registros ocorreram de 2016 a 2020, também houve aumento na quantidade de depósitos na OMPI em 2020, partindo de oito documentos para 11 pedidos de patente em 2021, mostrando que o uso desses recobrimentos apresenta grande potencial mercadológico.

Em escala mundial, a China concentra boa parte das produções (96 ao total) na OMPI, enquanto a nível nacional, o Brasil apresenta grande potencial e necessita investimento para maiores produções tecnológicas e inovadoras.

Observou-se que as áreas predominantes envolvendo os pedidos de patentes são voltadas para a conservação de alimentos, estando dentro do campo do atual estudo, em especial no código A23B da classificação CIP, visto que o uso dos revestimentos de quitosana apresenta como finalidade a preservação de diversos alimentos.

Em relação à pesquisa científica, foi visto que o uso dos revestimentos biodegradáveis de quitosana apresenta crescentes produções acadêmicas, sem declínio na quantidade de publicações desde 2020. Entre os países com mais artigos, a China liderou com maior quantidade de publicações, e o Brasil também apareceu em evidência nas bases de dados da Web of Science e Scopus, a representação nacional totalizou mais de 90 estudos com destaque para as instituições da Embrapa, Universidade Federal da Paraíba e Universidade de São Paulo, que apareceram como contribuintes nacionais para tecnologias voltadas para o uso de revestimentos biodegradáveis na conservação de alimentos. A consulta aos 50 primeiros artigos nas duas bases de dados possibilitou encontrar o perfil dos estudos, observando inclinação para adição de outros componentes destinados à formulação das coberturas de quitosana, como óleos essenciais e extratos de origem vegetal. Então, os resultados encontrados mostraram que o perfil das publicações envolve tendências para aprimoramento dos revestimentos.

Portanto, os achados na presente prospecção estão de acordo com o assunto inicialmente proposto, a partir da escolha de um polissacarídeo (quitosana) que revelou seu potencial como revestimento comestível, consolidando uma temática atual e necessária em relação às suas aplicações para aumentar a vida útil de produtos alimentícios, bem como apresentando aptidão para investimento e desenvolvimento tecnológico e científico.

## 5 Perspectivas Futuras

A busca por tendências sustentáveis na conservação de alimentos aumenta ao decorrer do tempo, abrindo espaço para o emprego de técnicas como os recobrimentos comestíveis e biodegradáveis, obtidos de materiais como a quitosana, de modo a não prejudicar o meio ambiente e contribuindo no ramo alimentício.

A partir dos achados no presente estudo, sugere-se que trabalhos futuros possam incrementar nas buscas de patentes os principais inventores depositantes dos documentos sobre revestimentos de quitosana, tal recomendação também pode ser utilizada em trabalhos que incluem artigos, pela procura dos autores com maior número de publicações.

Do mesmo modo, sugere-se a elaboração de prospecções com viés científico voltados para revestimentos de quitosana com adição de óleos ou extratos vegetais, visto que, nas bases de dados consultadas, foi observada uma tendência para essa seção, e poucos estudos prospectivos são encontrados para esse tema.

## Referências

ALBIERO, B.; FREIBERGER, G.; VANIN, A. B. Viabilidade de aplicação de resina no revestimento de embalagem celulósica para alimentos pelo ensaio de migração. **The Journal of Engineering and Exact Sciences**, [s.l.], v. 7, n. 2, 2021. DOI: <https://doi.org/10.18540/jcecvl7iss2pp12394-01-09e>.

BRAGA, H. F. Mamão: aspectos econômicos, biológicos e potencialidades no processamento para obtenção do néctar. **Enciclopédia Biosfera**, [s.l.], v. 17, n. 31, p.140-154, 2020. DOI: [https://doi.org/10.18677/EnciBio\\_2020A12](https://doi.org/10.18677/EnciBio_2020A12).

CERQUEIRA, M. A. *et al.* Effect of glycerol and corn oil on physicochemical properties of polysaccharide films – A comparative study. **Food Hydrocolloids**, [s.l.], v. 27, n. 1, p. 175-184, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2011.07.007>.

COELHO, C. C. S. *et al.* Aplicação de revestimento filmogênico à base de amido de mandioca e de óleo de cravo-da-Índia na conservação pós-colheita de goiaba 'Pedro Sato'. **Revista Engenharia na Agricultura**, [s.l.], v. 25, n. 6, p. 479-490, 2017. DOI: <https://doi.org/10.13083/reveng.v25i6.723>.

COSTA, M. de S. *et al.* Preservation of bananas coated with cassava starch and pectin. **Revista Agrarian, Dourados**, [s.l.], v. 12, n. 46, p. 542-549, 2019. DOI: <https://doi.org/10.30612/agrarian.v12i46.8499>.

COSTA, F. *et al.* Revestimentos comestíveis à base de fécula de mandioca (manihot esculenta) em produtos vegetais: uma revisão. **Research, Society and Development**, [s.l.], v. 11, n. 4, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i4.27428>.

FU, Y. Q. *et al.* Recent developments on ZnO films for acoustic wave based bio-sensing and microfluidic applications: a review. *Sensors and Actuators B: Chemical*, [s.l.], v. 143, n. 2, p. 606-619, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1038/nmat2564>.

GALVÃO, M. C. B.; RICARTE, I. L. M. Revisão sistemática da literatura: conceituação, produção e publicação. **LOGEION: Filosofia da Informação**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 1, p. 57-73, 2019. DOI: <https://doi.org/10.21728/logcion.2019v6n1.p57-73>.

LEÃO NETO, J. B. de S.; GUIMRÃES, P. B. V. As correlações entre o tratamento jurídico da propriedade industrial sobre fármacos antirretrovirais e o desenvolvimento nacional. **Revista de Direito, Inovação, Propriedade Intelectual e Concorrência**, [s.l.], v. 6, n. 1, p. 18-34, 2020.

LIMA, D. C. da S. *et al.* Estudo de prospecção tecnológica sobre embalagens ativas para vegetais. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 11, n. 4, p. 1.150-1.165, 2018. DOI: <https://doi.org/10.9771/cp.v11i4.27191>.

LIMA, K. S.; SILVA-MANN, R.; SARMENTO, V. H. V. Chitosan and laponite: a meta-analysis on their applications. **Research, Society and Development**, [s.l.], v. 10, n. 13, 2021. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i13.20903>.

LOPES, A. R. *et al.* Conservação de goiabas com revestimentos comestíveis de amido e caseína com extrato de barbatimão. **Revista Engenharia na Agricultura**, [s.l.], v. 26, n. 4, p. 295-305, 2018. DOI: <https://doi.org/10.13083/reveng.v26i4.928>.

LUTIF, J. A. *et al.* A percepção da inovação sustentável através do consumo consciente, pelos estudantes universitários de Natal. **Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo**, [s.l.], v. 6, n. 4, p. 77-111, 2021.

NASCIMENTO, S. S. *et al.* Prospecção tecnológica sobre embalagens ativas para alimentos. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 14, n. 4, p. 1.310-1.325, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.9771/cp.v14i4.42633>.

PEREIRA, R. Y. F. *et al.* Perdas pós-colheita de hortifruti e seus impactos financeiros no varejo do Município de Chapadinha, Maranhão. **Research, Society and Development**, [s.l.], v. 9, n. 8, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i8.5390>.

PEREZ-GAGO, M. B.; SERRA, M.; DEL RIO, M. A. Color change of fresh-cut apples coated with whey protein concentrate-based edible coatings. **Postharvest Biology and Technology**, [s.l.], v. 39, n. 1, p. 84-92, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2005.08.002>.

RIBEIRO, C. *et al.* Optimization of edible coating composition to retard strawberry fruit senescence. **Biologia e Tecnologia Pós-colheita**, [s.l.], v. 44, n. 1, p. 63-70, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2006.11.015>.

VESPUCCI, I. L. *et al.* Difusão da utilização de revestimento biodegradável a agricultores familiares no Estado de Goiás, Brasil. **Research, Society and Development**, [s.l.], v. 9, n. 11, 2020. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i11.10733>.

VIEIRA, A. C. F. *et al.* Active coatings based on hydroxypropyl methylcellulose and silver nanoparticles to extend the papaya (*Carica papaya* L.) shelf life. **International Journal of Biological Macromolecules**, [s.l.], v. 164, p. 489-498, 2020.

XAVIER, T. D. N. *et al.* Filmes biopoliméricos baseados em fécula, quitosana e cera de carnaúba e suas propriedades. **Matéria**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 4, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1517-707620200004.1166>.

YUAN, G.; CHEN, X.; LI, D. Chitosan films and coatings containing essential oils: The antioxidant and antimicrobial activity, and application in food systems. **Food Research International**, [s.l.], v. 89, p. 117-128, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.10.004>.

## Sobre os Autores

### Beatriz Lopes da Costa

E-mail: [costabialopes1705@gmail.com](mailto:costabialopes1705@gmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0482-2832>

Graduada em Tecnologia de Alimentos pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte.

Endereço profissional: Rua Estevão Remígio de Freitas, n. 1.145, Monsenhor Otávio, Limoeiro do Norte, CE. CEP: 62930-000.

### **Magnólia Carneiro de Oliveira**

*E-mail:* magnoliacarneirooliveira@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3741-0076>

Especialista em Gestão da Qualidade e Segurança Alimentar pelo Centro Universitário Maurício de Nassau em 2021.

Endereço profissional: Rua Estevão Remígio de Freitas, n. 1.145, Monsenhor Otávio, Limoeiro do Norte, CE. CEP: 62930-000.

### **Joselito Brilhante Silva**

*E-mail:* joselito@ifce.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6856-7562>

Doutor em Administração de Empresas pela Universidade de Fortaleza em 2018.

Endereço profissional: IFCE Campus Maranguape, CE-065 km 17, s/n, Novo Parque Iracema, Maranguape, CA. CEP: 61940-750.