

## Material de base orgânica como alternativa para embalagem de produtos alimentícios

Organic-based material as an alternative for packaging food products

Material de base orgânica como alternativa para envasar productos alimenticios

Recebido: 28/06/2022 | Revisado: 09/07/2022 | Aceito: 14/07/2022 | Publicado: 21/07/2022

**Dayana Ketrin Silva Francisco Madella**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2677-7120>

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil

E-mail: [dayanaketrin@hotmail.com](mailto:dayanaketrin@hotmail.com)

**Nathália Ramos de Melo**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9533-506X>

Universidade Federal Fluminense, Brasil

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil

E-mail: [nathaliarm@id.uff.br](mailto:nathaliarm@id.uff.br)

### Resumo

A sociedade contemporânea está cada vez mais sendo marcada por discursos sobre meio ambiente, sustentabilidade e necessidade de consumo sustentável e ecologicamente correto. Por esse discurso o alimento orgânico vem ganhando mais destaque no cenário brasileiro e mundial. Com a crescente demanda por esses produtos, surgem os questionamentos sobre a embalagem. Sabendo que o consumo mundial de plástico tem sido crescente, causando sérios problemas ambientais devido à sua incapacidade de biodegradar; o uso de recursos renováveis tem sido explorado, o que pode reduzir os problemas de descarte de resíduos. Consequentemente, o desenvolvimento de materiais biodegradáveis de base orgânica surgem como uma alternativa a essa embalagem. Logo, este estudo tem como objetivo apresentar um levantamento bibliográfico narrativo abordando o tema relacionado ao alimento orgânico e embalagem biodegradável e orgânica. Para a revisão narrativa, foram realizadas pesquisas em bancos de dados como: SCIELO, Science Direct, PubMed e sites nacional e internacional referente ao tema. Com base no estudo, dentre as alternativas para produção de um filme de base orgânica, o amido é uma das bases mais pesquisadas e considerado um bom substituto para embalagens tradicionais. Contudo, verifica-se a necessidade de adicionar um plastificante em sua formulação, logo, a incorporação de um plastificante natural, podendo ser orgânico, deve ser investigada por pesquisas futuras. Este material de base orgânica, poderá ser utilizado em diferentes produtos alimentícios.

**Palavras-chave:** Alimento orgânico; Embalagem alternativa; Embalagem orgânica; Sustentabilidade; Consumo sustentável.

### Abstract

Contemporary society is increasingly being marked by discourses about the environment, sustainability and the need for sustainable and ecologically correct consumption. For this speech, organic food has been gaining more prominence in the Brazilian and world scenario. With the growing demand for these products, questions about packaging arise. Knowing that the world consumption of plastic has been increasing, causing serious environmental problems due to its inability to biodegrade; the use of renewable resources has been explored, which can reduce waste disposal problems. Consequently, the development of organic-based biodegradable materials emerge as an alternative to this packaging. Therefore, this study aims to present a narrative bibliographic survey addressing the topic related to organic food and biodegradable and organic packaging. For the narrative review, searches were carried out in databases such as: SCIELO, Science Direct, PubMed and national and international websites related to the topic. Based on the study, among the alternatives for producing an organic-based film, starch is one of the most researched bases and considered a good substitute for traditional packaging. However, there is a need to add a plasticizer in its formulation, so the incorporation of a natural plasticizer, which may be organic, should be investigated by future research. This organic-based material can be used in different food products.

**Keywords:** Organic food; Alternative packaging; Organic packaging; Sustainability; Sustainable consumption.

### Resumen

La sociedad contemporánea está cada vez más marcada por discursos sobre el medio ambiente, la sostenibilidad y la necesidad de un consumo sostenible y ecológicamente correcto. Para este discurso, los alimentos orgánicos vienen ganando más protagonismo en el escenario brasileño y mundial. Con la creciente demanda de estos productos, surgen preguntas sobre el embalaje. Sabiendo que el consumo mundial de plástico ha ido en aumento, provocando graves problemas ambientales por su incapacidad para biodegradarse; se ha explorado el uso de recursos renovables, que pueden reducir los problemas de eliminación de residuos. En consecuencia, el desarrollo de materiales biodegradables

de base orgânica surge como uma alternativa a este envase. Por lo tanto, este estudio tiene como objetivo presentar un levantamiento bibliográfico narrativo que aborde el tema relacionado con los alimentos orgánicos y los envases biodegradables y orgánicos. Para la revisión narrativa se realizaron búsquedas en bases de datos como: SCIELO, Science Direct, PubMed y sitios web nacionales e internacionales relacionados con el tema. Según el estudio, entre las alternativas para producir una película con base orgánica, el almidón es una de las bases más investigadas y considerada un buen sustituto de los envases tradicionales. Sin embargo, existe la necesidad de agregar un plastificante en su formulación, por lo que la incorporación de un plastificante natural, que puede ser orgánico, debe ser investigada por futuras investigaciones. Este material de base orgánica se puede utilizar en diferentes productos alimenticios.

**Palabras clave:** Alimentos orgánicos; Envases alternativos; Envases orgánicos; Sustentabilidad; Consumo sostenible.

## 1. Introdução

A “agricultura orgânica” (ou agricultura “biológica” ou “ecológica”) é uma abordagem de sistema completo com base em um conjunto de processos que resultam em um ecossistema sustentável, alimentos seguros, boa nutrição, bem-estar animal e justiça social (IFOAM, 2009).

Um alimento é considerado orgânico quando é produzido em ambiente com base em processos produtivos agroecológicos que fazem uso responsável do solo, água, ar e outros recursos naturais, respeitando ainda as relações sociais e culturais. Se diferenciando do convencional pela ausência de resíduos agrotóxicos mantendo o solo sadio e observando os níveis controláveis de pragas para aumentar suas colheitas (Boobalan et al., 2016).

O consumo de alimentos orgânicos tem sido proposto como um caminho para uma sociedade mais sustentável. Em consequência, a compra e o consumo de alimentos orgânicos vêm aumentando em todo o mundo. De acordo com (FiBL and IFOAM, 2022), o mercado de orgânicos no mundo expandiu de 15,1 bilhões de euros em 2000 para 120,6 bilhões em 2020 (Dorce et al., 2021).

A embalagem em seu contexto e funções é de grande importância aos alimentos orgânicos principalmente, tanto quanto no transporte quanto na sua proteção contra agentes contaminantes, ela é uma parte integrante dessa crescente demanda e vem exercendo grandes mudanças nas indústrias. Os produtos orgânicos possuem em seu conceito a preocupação da redução do impacto da sua produção ao meio ambiente, porém, sabe-se que a composição das embalagens tradicionais, não são na sua maioria sustentáveis (Boobalan et al., 2016).

No cotidiano da população, materiais plásticos descartáveis, como sacolas plásticas entre outras, para embalagens de uso com alimentos estão em todos os cantos da sociedade e se tornam itens importantes e indispensáveis. Porém, devido à não biodegradabilidade da maioria destes produtos plásticos, uma vez que são descartados ao acaso, causarão poluição ambiental sendo uma preocupação a curto e longo prazo, também conhecida como “poluição branca”. Portanto, mais e mais países, estão restringindo o uso de produtos plásticos descartáveis não biodegradáveis (Dai et al., 2019).

Nos últimos anos estudos sobre filmes biodegradáveis e comestíveis, a exemplo, a base de proteínas, lipídios e polissacarídeos, estão sendo realizados. Em particular, o amido tem sido o foco de uma série de investigações por ser biodegradável, renovável, de baixo custo, de natureza comestível e com ampla disponibilidade (Cui et al., 2021; Gutiérrez et al., 2015).

Os amidos possuem a capacidade de formar filmes transparentes e inodoros com boa barreira ao oxigênio, o que é extremamente benéfico para a preservação de alimentos. Dos amidos, a fécula de mandioca se destaca, por ser uma matéria-prima muito comum, além de ter custo reduzido e possuir ampla disponibilidade. Quando comparado a outros amidos, sua extração gera menos impurezas, o que melhora a eficiência de extração (Caetano et al., 2018; Li et al., 2020) Assim, foi realizado um levantamento bibliográfico narrativo, no qual possui a finalidade de descrever e pontuar materiais biodegradáveis que possam ser de base orgânica como alternativa de embalagem para produtos alimentícios.

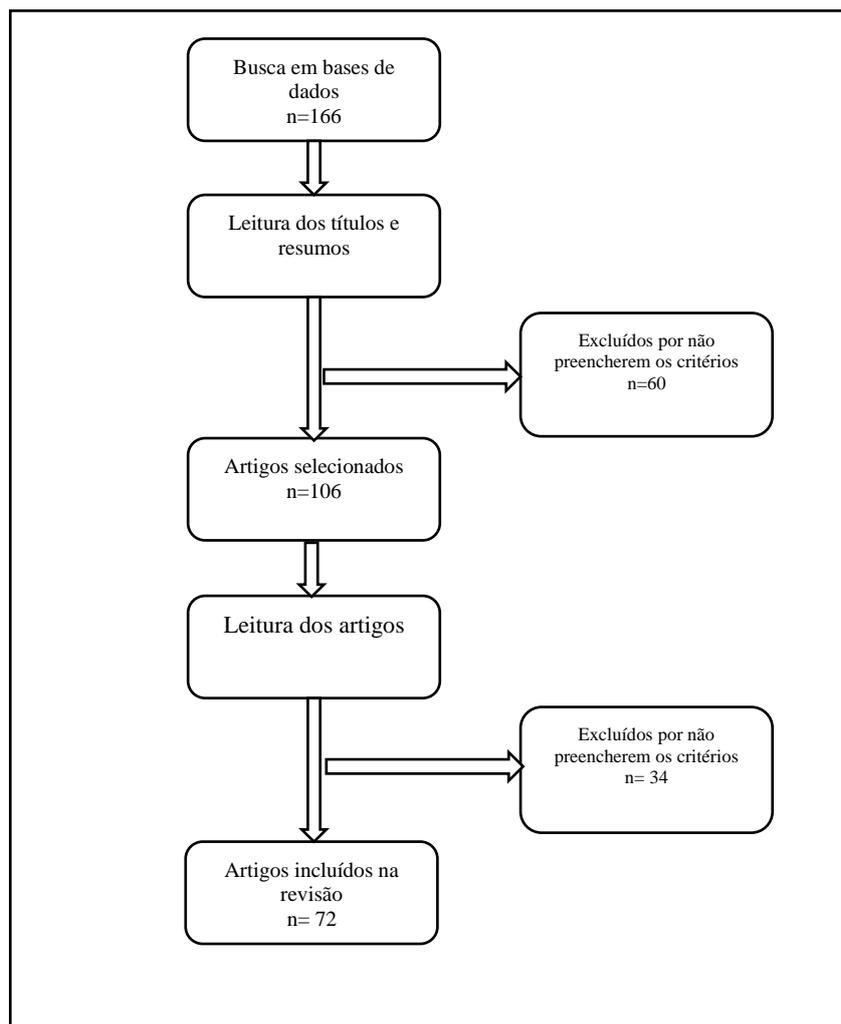
## 2. Metodologia

A revisão foi realizada através de um levantamento bibliográfico narrativo. Os artigos de revisão narrativas são publicações com a finalidade de descrever e discutir o estado da arte de um determinado assunto. Visto a abrangência da temática e a dificuldade em estabelecer uma pergunta de pesquisa precisa, a revisão narrativa foi utilizada por possibilitar uma discussão ampliada (Lopes et al., 2022; Martinelli et al., 2019).

Para a pesquisa, foi realizado um levantamento de artigos científicos na literatura através de bases de dados online: Scopus, Science Direct, Scientific Electronic Library Online (SCIELO), PubMed Central (PMC), sites nacionais e internacionais com referência à alimentos orgânicos, sites de órgãos governamentais brasileiro e Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa).

A busca dos artigos para revisão foi realizada pela combinação dos termos: alimentos orgânicos, agricultura orgânica, material biodegradável, filme e revestimento á base de amido e demanda por alimentos orgânicos. Os critérios de inclusão definidos para a seleção dos artigos foram: publicações nos idiomas português e inglês, que retratassem a temática referente a produtos orgânicos e embalagens biodegradáveis. Não houve datas específicas para busca, assim, foi obtidos arquivos publicados e indexados nos bancos de dados com intervalos dos anos 2005 a 2022, totalizando 166 artigos e após leitura dos manuscritos 94 foram excluídos por não atenderem a finalidade da pesquisa, como exemplificados no Figura 1.

**Figura 1:** Fluxograma do processo de inclusão dos artigos na revisão narrativa.



Fonte: Autores.

### 3. Produção de Alimento Orgânico

A agricultura orgânica foi impulsionada pelos movimentos no final do século XIX aos quais se opunham aos sistemas tradicionais de produção de alimento e aos danos ambientais que traziam. Gerando dessa forma o início de uma corrente para uma alimentação saudável e uma melhor qualidade de vida (Moraes, 2017).

De acordo com IFOAM (*International Federation of Organic Agriculture Movements*), a agricultura orgânica é um sistema de produção que sustenta a saúde de solos, ecossistemas e pessoas. Combinando tradição, inovação e ciência. Seu papel compreende desde a produção, processamento, distribuição, até o consumo. Garante dessa forma a sustentabilidade e a saúde dos ecossistemas e organismos que o compõe (IFOAM, 2020; Moraes, 2017).

Segundo sua definição, a agricultura orgânica é uma das alternativas para a produção de um alimento seguro dentro do padrão de segurança de alimentos, e também de segurança alimentar. O padrão internacional em alimentos produzidos de forma orgânica provém do “*Codex Alimentarius*”, originado da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (Efang et al., 2019).

Na literatura, são encontradas diversas definições de alimentos orgânicos, entre os quais se apresentam como: “Alimentos considerados orgânicos são aqueles produzidos em ambiente onde utiliza-se como base do processo produtivo os princípios agroecológicos, contemplando o uso responsável do solo, da água, do ar e dos demais recursos naturais” (Boobalan et al., 2016). Pela legislação brasileira, um alimento orgânico, *in natura* ou processado, é aquele derivado de um sistema orgânico de produção agropecuária ou de um processo extrativista sustentável, sendo ainda não prejudicial ao ecossistema local (BRASIL, 2020).

Atualmente no mundo, há uma crescente demanda e aceitação por produtos orgânicos, devido principalmente aos malefícios que os resíduos agrotóxicos e adubos químicos podem causar à saúde do consumidor e na cadeia dos produtos alimentícios, abrindo caminho para conscientização do uso desses agentes químicos a adição de conservantes durante a fabricação de alimentos por empresas (Boobalan et al., 2020; F. Silva et al., 2016).

De acordo com *Research Institute of Organic Agriculture* (RIBL), instituição europeia independente sem fins lucrativos, os dados da produção mundial orgânica de 2018 de 178 países mostram que o setor ocupa 71 milhões de hectares (Tabela 1), cerca de 1,2% das áreas produtoras do mundo. O mercado é liderado pelos Estados Unidos, tanto em exportação (£2,9 bilhões), importação (£1,8 bilhão) e vendas (£40 bilhões), seguido pela Alemanha (£10 bilhões), França (£9 bilhões), China (£8 bilhões) em vendas (RIBL, 2020).

**Tabela 1:** Área no mundo por regiões de orgânicos.

País	Ano	Área orgânica (terras agrícolas) [ha]	Porcentagem da área orgânica no total de terras agrícolas [%]
África	2018	1'984'132.28	0,18
Ásia	2018	6'537'225.85	0,41
EFTA*	2018	233'637.14	5,96
EU	2018	13'790'384.08	7,71
Europa	2018	15'635'504.61	3,12
América Latina	2018	8'008'580.69	1,06
América do Norte	2018	3'335'001.81	0,82
Oceania	2018	35'999'373.49	8,57
Mundo	2018	71'494'738.75	

\*EFTA: Associação Europeia de Comércio Livre (Suíça, Noruega, Islândia e Liechtenstein). Fonte: FiBL (2020).

A América do Sul detém um total de 8 milhões de hectares, sendo o Brasil apontado como líder do mercado de orgânico, contudo em extensão de terra destinado à agricultura orgânica, o país fica em terceiro lugar na região, seguido da Argentina e Uruguai (FIBL, 2020).

O país que apresenta o maior número de produtores orgânicos é a Índia (835.000), de acordo com Bruno et al. (2019). Enquanto na América do Sul o maior número de produtores de orgânicos se concentra no Peru (91.771).

#### **4. Legislação para Produtos Orgânicos**

Os primeiros movimentos de certificações de orgânicos ocorreram na Europa na década de 1920, onde foi criado o sistema Deméter de produtos orgânicos biodinâmicos, cujo selo é encontrado até os dias de hoje (ABD, 2021; Moraes, 2017).

No Brasil, a certificação segue a linha definida pelo Ministério de Agricultura e Pecuária (MAPA), sendo reconhecido pela IFOAM. Sua cultura e comercialização de produtos orgânicos teve início em 2003, contudo, sua regulamentação ocorreu apenas em 27 de dezembro de 2007 com a publicação do decreto N° 6.323 (BRASIL, 2020).

Com base na Lei n 10.831, de 23 dezembro de 2003, todos aqueles que pretendem comercializar produtos orgânicos no Brasil devem possuir registro junto ao MAPA, mais especificamente através do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade Orgânica (SisOrg). A lei estabeleceu o uso do selo SisOrg para produtos certificados. Define-se, portanto, que a certificação pode ser realizada de três formas: por auditoria, por sistema participativo de garantia, e pelo controle social na venda direta (Brasil, 2020).

No exterior, o órgão internacional que credencia as certificadoras é a IFOAM, que é a federação internacional que congrega os diversos movimentos relacionados com a agricultura orgânica.

A rotulagem no Brasil, especificadamente de orgânicos, está regulamentada pela lei federal n° 10.831 de 2003. Em 2007, o decreto n° 6.323 estabeleceu as regras de certificação e fiscalização.

Através do art. 119 do Anexo I da Instrução Normativa n. 19 de 2009, o MAPA no Brasil, estabeleceu para o mercado interno que a informação de qualidade orgânica, deve estar estampada na parte frontal do rótulo, com termos específicos para “Orgânico” ou “produto orgânico” para aqueles com 95% ou mais de ingredientes orgânicos; e “produto com ingredientes orgânicos” para produtos com 70% a 95% de ingredientes orgânicos, entre mais variantes, quando com menos de 70% de ingredientes orgânicos não poderão ter nenhuma expressão à qualidade orgânica (Brasil, 2020).

A produção, processamento, rotulagem e comercialização dos produtos orgânicos, a exemplo, na União Européia são regidas pelo Reg. 834 de 2007 e seu regulamento de aplicação - Reg.889 de 2008, que abrange produtos primários ou processados, de origem vegetal ou animal; nos Estados Unidos, são regidos pelo USDA-NOP (*National Organic Program*), seção 205 (7 CFR 205), o Japão, a legislação regidas pelo JAS (*Japan Agricultural Standards*), enquanto na China é regida pelo Regulamento Nacional da República da China para produtos orgânicos (Ecocert, 2020).

#### **5. Percepção do Consumidor**

Desde a crescente demanda por culturas orgânicas no mundo, através da venda de grandes varejistas, assim como criação de marca própria para orgânicos, foram removidos, pelo menos, duas barreiras para seu consumo: preço alto e baixa disponibilidade. O consumidor reagiu positivamente à difusão dos produtos orgânicos. Suas características vem a atender as necessidade de mais naturalidade e sustentabilidade, demonstrando mais respeito pelo bem-estar animal, e dando importância à valores humanos e culturais (Carfora et al., 2019).

De acordo com literaturas, é unanime a constatação das principais percepções dos consumidores quanto a alimentos orgânicos. Os principais motivadores da compra e do consumo se deve de ao fato de serem ditos saudáveis e menos

prejudiciais ao meio ambiente do que os alimentos convencionais e promovem o apoio à economia local e à comunidade (Dorce et al., 2021).

A confiança entre o consumidor e o alimento é um fator que pode ser adicionado como motivador de compra. O produto orgânico se dá através da certificação de processos. A confiança no sistema de certificação é fundamental para a integridade dos orgânicos. Dessa forma, a confiança se transforma em lealdade à marca, logo o consumidor tem uma maior disposição a pagar pelo produto (Carfora et al., 2019; Castaldo et al., 2009; Menozzi et al., 2015; Pivato et al., 2012).

Koklic et al. (2019), através de seu estudo, apontaram áreas que podem moldar diretamente a intenção de compra de produtos orgânicos: atitudes em relação ao consumo de alimentos orgânicos, consumo passado e normas pessoais. Ou seja, a intenção do consumidor de comprar alimentos orgânicos torna-se mais forte com atitudes mais positivas, um aumento na frequência do consumo de alimentos orgânicos no passado e normas pessoais mais fortes. Além do estudo do comportamento passado ser um importante preditor de futuras ações e intenções, afetando diretamente as normas e atitudes pessoais em relação a compra do orgânico. As influências morais, exercem influência nas intenções de compra, por exemplo, a preocupação ambiental exerce um efeito via norma moral ou pessoal.

Lamonaca et al. (2022) em sua pesquisa, citaram outras características como intenção de compra de produtos orgânicos, como informação nutricional na embalagem, simpatia através de um rótulo com pegada de carbono e rótulos orgânicos e de qualidade.

## **6. Embalagem Alternativa para Alimentos Orgânicos e Convencionais**

É fato que a embalagem pode influenciar a impressão de gosto do consumidor, gerando respostas emocionais e predispondo o mesmo a comprar o produto. Ela se apresenta como parte integrante de um sistema. Na literatura, são abrangidos três funções para a embalagem tradicional: (1) contenção e manuseio, (2) proteção e preservação e (3) informação e comunicação (Becker et al., 2011; van Herpen et al., 2016). Tradicionalmente, plásticos, papéis, recipientes de vidro e metal têm sido usados para embalar alimentos. Entretanto, ao executar essas funções gera um custo, tanto monetário do próprio material da embalagem, quanto da carga ambiental que a mesma causa (Amin et al., 2021; Roper et al., 2013).

De acordo com o princípio da IFOAM, a embalagem de produtos orgânicos deveria ter impactos mínimos sobre o alimento ou sobre o meio ambiente. Como recomendação, estes devem ser embalados em embalagem reutilizáveis, recicláveis, recicladas ou biodegradáveis quando possível (IFOAM, 2009).

É comum a preferência dos varejistas em comercializar produtos orgânicos em sacolas plásticas, para que possam ser claramente distinguidas dos cultivados convencionalmente e garantir que o consumidor compre o produto pelo preço correto. Além disso, alguns supermercados também preferem os sacos plásticos para garantir a integridade orgânica do produto. A alegação orgânica é, de fato, sobre como o produto é cultivado, no entanto, os supermercados são responsáveis por manter a separação entre orgânicos e convencionais. A violação dos regulamentos em vigor para proteger esse problema pode resultar em multas severas ao varejista (Dole, 2020).

Contudo, em um estudo realizado na Europa, pesquisadores concluíram que a remoção da embalagem primária (embalagem plástica) de frutas e vegetais orgânicos, seria uma intervenção promissora nas tentativas de aumentar as vendas de vegetais orgânicos, uma vez que encaixaria melhor com a imagem ambiental do produto (Van Herpen et al., 2016).

Como alternativa, grandes avanços na área de embalagens surgem desde a sua criação no século 18, dentre elas estão embalagens biodegradáveis, podendo ser ativas e inteligentes.

Na literatura podem ser encontrados diversos estudos desenvolvendo e aplicando diferentes tipos de embalagens biodegradáveis. Produzidas a partir de fontes renováveis, como o amido, proteína, lipídios e desenvolvidas a partir de resíduos

agroindustriais, como partes não utilizadas de frutas e vegetais, que têm compostos bioativos e que podem conferir interação com o produto embalado, trazendo vantagens adicionais na preservação de alimentos (Miglioranza et al., 2021)

Os filmes biodegradáveis surgem devido a preocupações ambientais e pela necessidade de proteger a saúde do consumidor. Através de biomaterias (materiais naturais) de qualidade alimentar, essas embalagens podem estender a vida útil do produto agindo como barreira seletiva contra umidade e oxigênio. Reduzem a oxidação lipídica, controlando a transmissão de oxigênio e a síntese de compostos voláteis, fatores responsáveis pela produção de odores e sabores indesejados (Amin et al., 2021; Enujiugha et al., 2018).

Para controlar a qualidade dos alimentos e melhorar os padrões de segurança alimentar, ou seja, expandir a funcionalidade das embalagens biodegradáveis, podem ser incorporadas substâncias bioativas e funcionais, como agentes antimicrobianos, antioxidantes, vitaminas, flavonóides, etc. Assim, esses materiais, podem ser usados como transportadores de compostos bioativos, aumentando o valor nutricional dos produtos alimentícios ou para prolongar a vida útil do produto embalado (Lu et al., 2019; Salgado et al., 2015).

A esse tipo de embalagem, Glicerina et al. (2021), conceituam como embalagem ativa, onde há um sistema em que a embalagem, o produto e o ambiente interagem ativamente prolongando a vida útil e / ou aumentando a segurança e as propriedades sensoriais de produtos alimentícios durante o armazenamento.

Miglioranza et al. (2021), compararam a aplicação de um filme biodegradável, à base de extrato de farinha de semente de uva e PVA (Álcool polivinílico), como embalagem para frutas desidratadas, usando uva passas da variedade Crimson sem sementes, com embalagens convencionais de filme de poli (etileno), obtendo maiores teores de fenólicos e atividade antioxidante para uvas passas embaladas com filme biodegradável após 182 dias de armazenamento.

Motta et al. (2020), desenvolveram filmes a base de amidos não iônicos, catiônicos e aniônicos incorporados com o surfactante catiônico LAE, objetivando fornecer uma alternativa para estender a vida útil de produtos alimentícios.

Nakashima et al. (2016), estudaram o desenvolvimento de filmes à base de colágeno com concentrações de argila, plastificante e óleo essencial de cravo-da-índia sobre as características de cor, opacidade, resistência à tração, solubilidade, permeabilidade ao vapor da água e espessura dos filmes. Concluindo que os filmes de colágeno obtiveram boas propriedades mecânicas, adequada aparência visual e fácil manuseio, bem como baixa permeabilidade ao vapor de água e solubilidade em água. A adição do óleo essencial foi eficaz na estrutura do filme, melhorando a aparência e manuseio.

Já Costa et al. (2020) desenvolveram e caracterizaram filmes comestíveis produzidos por blendas poliméricas, compostas por polissacarídeos naturais, visando sua utilização como recobrimentos comestíveis para frutos. Foram desenvolvidos filmes poliméricos de Quitosana, Pectina, Fécula de Mandioca, Quitosana + Pectina, Quitosana + Fécula de Mandioca, Pectina + Fécula de Mandioca e Quitosana + Pectina + Fécula de Mandioca.

## **7. Materiais de Embalagem a Base de Amido**

Matérias-primas renováveis como polissacarídeos (amido, pectina, alginato, carboximetilcelulose e quitosana), proteínas (glúten de trigo, isolado de proteína de soro de leite, caseinato e proteína de soja) e lipídeos (ceras e ácidos graxos) ou uma combinação destes têm sido estudados para preparar filmes e revestimento comestíveis biodegradáveis. Contudo, vários estudos relatam que os polissacarídeos de diferentes fontes são materiais promissores para o preparo de filmes e revestimentos com comportamento sob medida, considerando que são polímeros naturais, não tóxicos e biodegradáveis (Enujiugha et al., 2018; Guimarães et al., 2020; Schmid et al., 2018).

O amido vêm sendo reportado como um material barato, além de possuir excelente capacidade de formação de filme (Hassan et al., 2018; Kang et al., 2020).

É um polímero que ocorre amplamente nas plantas, como batata, milho, arroz e mandioca. Em todas essas plantas, o amido é produzido na forma de grânulos, que variam em tamanho e em composição a depender da planta. Em geral é formado por dois tipos de polímeros de glicose: a amilose e a amilopectina, com estruturas e funcionalidade diferentes. A proporção entre amilose e amilopectina é variável com a fonte botânica, conferindo características específicas à pasta de amido. No uso em alimentos, ambas as frações são prontamente hidrolisadas na ligação acetal por enzimas (Chandra et al., 1998).

Filmes de amido são um dos materiais de embalagem de base biológica mais eficazes, em termos de desempenho, adaptabilidade, processabilidade e custo. Através da composição do amido, amilose e amilopectina, ocorre efeitos na formação e propriedades do filme. A estrutura linear da amilose promove hidrogênio de alto nível, através da ligação entre suas moléculas forma uma estrutura cristalina. As cadeias de amilose são cadeias lineares relativamente longas, isso permite uma melhor interação entre as cadeias poliméricas devido à melhor aproximação ou acomodação das cadeias. Enquanto que as cadeias de amilopectina resultam em filmes com características fracas e quebradiças devido a ligações intermoleculares desfavorecidas pela existência das cadeias curtas e ramificações (Jha, 2020; Suh et al., 2020).

No entanto, os filmes de amido têm algumas limitações, como forte comportamento hidrofílico, que faz contato de alta sensibilidade à umidade e propriedades mecânicas baixas (Jha, 2020).

Visando atender ao consumidor na busca pela melhoria da qualidade, segurança e na extensão da vida de prateleira do produto, materiais biodegradáveis à base de amido vem sendo estudadas para a indústria de alimentos como materiais de embalagem (Tabela 2).

**Tabela 2:** Desenvolvimento de embalagens para alimentos à base de amido com diferentes plastificantes.

Característica	Material desenvolvido	Plastificante	Alimento aplicado	Referência
Extensão da vida de prateleira	Revestimento à base de fécula de mandioca e quitosana com extrato de semente de tamarindo	Glicerol	Goiaba	(Rodrigues et al., 2020)
Extensão da vida de prateleira Propriedade antioxidante	Filme comestível à base de amido de mandioca com <i>Lactobacillus plantarum</i> , <i>Pencococcus pentosaceus</i> e carboximetilcelulose sódica	Glicerol	Banana	(Li et al., 2020)
Biodegradável	Espuma biodegradáveis à base de amido de mandioca incorporado com caule de uva	Glicerol	Bolo inglês	(Engel et al., 2019)
Propriedade antioxidante e antimicrobiana	Filme a base de amido, pectina cítrica e resíduo de <i>Acca sellowiana</i>	Glicerol	Maça	(Sganzerla et al., 2020)
Extensão da vida de prateleira	Filme à base de amido de araruta e iota-carragenina	Glicerol	Tomate cereja	(Abdillah e Charles 2021)
Biodegradável Uso de resíduos industriais /fontes naturais e	Filme a base de amido de mandioca com resíduos de suco de laranja	Glicerol	N/A	(Leites et al., 2021)
Extensão da vida de prateleira	Filme a base de amido de mandioca, proteína de soro de leite e cera de abelha	Glicerol	N/A	(Cortés-Rodríguez et al., 2020)
Filmes agrícolas ativos para liberação controlada de fertilizante	Materias de amido de mandioca e bagaço contendo uréia	Glicerol e Ureia	N/A	(Versino et al., 2019)
Propriedade antioxidante e antimicrobiana	Filmes de mistura de amido de mandioca e proteína de soro de leite contendo extrato de casca de rambutan e óleo de canela	Glicerol	Salame	(Chollakup et al., 2020)
Estudo plastificante Biodegradável	Filme amido de mandioca	Glicerol e Sorbitol	N/A	(Lim et al., 2020)
Estudo plastificante	Filmes de amido de aveia	Glicerol, Sorbitol, Ureia e Sacarose	N/A	(Galdeano et al., 2009)
Biodegradavel	Filme de amido de mandioca e gelatina	Açúcar invertido e sacarose	N/A	(Veiga-Santos et al., 2007)

\*N/A: Não Aplicado. Fonte: Autores.

Diversos estudos têm sido realizados para analisar a propriedades de filmes de amido produzidos a partir de diferentes fontes botânicas, tais como milho, trigo, mandioca, inhame e batata (Cui et al., 2021; Galdeano et al., 2009).

Dentre os amidos de várias fontes botânicas, a fécula de mandioca se destaca por ser uma excelente matéria-prima para a produção de materiais biodegradáveis e é útil para aplicações industriais. Quando comparada aos outros amidos, é facilmente extraída, resultando em um produto de cor branca sem a necessidade de se usar agentes de clareamento. Em sua maioria, os grânulos são arredondados, com a superfície plana em um dos lados e uma cavidade no outro. De acordo com a

variedade e o período da colheita exibem grande variação em seu tamanho (5 a 40  $\mu\text{m}$ ) (Chollakup et al., 2020; Dai et al., 2019).

Além de serem biodegradáveis, filmes e revestimentos produzidos a partir da fécula de mandioca são inodoros, insípidos, incolores e não tóxicos. Ainda, os filmes possuem boa resistência a mofo e permeabilidade, são materiais flexíveis e extensíveis de superfícies homogêneas e lisas. A obtenção de filmes a partir da fécula é baseada na sua gelatinização, que ocorre acima de 70°C, seguido de resfriamento (Cortés-Rodríguez et al., 2020; Dai et al., 2019; Lim et al., 2020; Luchese et al., 2021; Suh et al., 2020). Contudo, filmes de amido puro apresentam propriedades mecânicas mais frágeis, consequentemente faz-se necessário o uso de aditivos, como os plastificantes, para melhorar suas características (Chen et al., 2019).

Os plastificantes são aditivos necessários para a fabricação de filmes, como os amidos, pois os filmes que compreendem apenas amido são rígidos, quebradiços e inflexíveis. Geralmente o glicerol e sorbitol são usados como plastificantes. Estes melhoram a flexibilidade do filme de amido reduzindo a ligação de hidrogênio entre as macromoléculas e aumentando o espaçamento intermolecular entre as cadeias (Lim et al., 2020).

Embora os compostos hidrofílicos, como polióis (glicerol e sorbitol), serem comumente usados em filmes de amido, alguns açúcares, aminoácidos, carbamidas e ácidos graxos também podem ser empregados (Maniglia et al., 2019). Na literatura podem ser encontrados estudos com o desenvolvimento de filmes a base de amido e diferentes plastificantes, como exemplificado na Tabela 2.

## 8. Tendências de Plastificantes Naturais

A medida que a indústria de embalagens alternativas cresce, a proporção pela demanda por novos plastificantes também aumenta. Uma vez que o uso dos ftalatos (os mais utilizados na atualidade), tem sido questionado devido aos problemas de toxicidade, que estão relacionados à migração destes compostos. Logo, buscam-se alternativas aos plastificantes tradicionais, que sejam provenientes de fontes biológicas e que atendem aos requisitos como baixa toxicidade, baixa migração e biodegradabilidade (Liu et al., 2020; Rocha, 2019; Vieira et al., 2011).

Na busca por novas embalagens biodegradável de fonte natural e orgânica, podem ser estudado a opção dos açúcares, do mel e lipídeos.

O açúcar é um termo genérico para carboidratos cristalizados comestíveis, principalmente, sacarose, lactose e frutose. É produzido por todos vegetais clorofilados, através da fotossíntese. Dos diferentes tipos de açúcar, o mascavo, orgânico ou não, se destaca, uma vez produzido a partir da cana-de açúcar, não passa por nenhum tipo de processo de refinamento, logo não há aditivo químico em sua composição. Mantendo assim, sua qualidade nutricional, vitaminas e minerais (Bettani et al., 2014).

O uso da sacarose como plastificante é recomendado em filmes de amido de mandioca podendo aumentar o alongamento na ruptura, contudo tem-se observado cristalinidade durante o armazenamento, alterando o material de maleável para quebradiço (Veiga-Santos et al., 2007). A exemplo, Santos (2004), observou cristalização após 10 dias de armazenamento em filmes a base de fécula de mandioca e sacarose como plastificante. Sendo então indicado utilizar umectante como o propileno glicol para evitar cristalização dos filmes. Caso adicionado sacarose a solução filmogênica, deve-se homogeneizar completamente todos os grânulos para que não haja núcleos de cristalização, afetando a estrutura final dos materiais ao longo da estocagem.

O mel, considerado um produto natural, é composto predominantemente de açúcares como a frutose e a glicose, além de enzimas, minerais, ácidos orgânicos, hidrocarboneto, aminoácidos, vitaminas do complexo B, vitaminas (C, D e E), antioxidantes, água e substâncias que lhe conferem aroma e sabor, sendo um recurso de substituição de açúcares (Garcia et al.,

2018; da Silva et al., 2018). Quanto a possibilidade de utilização do mel orgânico, ele se qualificaria como um produto isento de contaminação química e biológicas indesejáveis. Em literaturas, observa-se diversos estudos abordando propriedades antioxidantes (Beiranvand et al., 2020; González-Ceballos et al., 2020) e antimicrobiana do mel (Alvarez-Suarez et al., 2010; Estevinho et al., 2008).

Santagata et al. (2018), a exemplo, utilizou revestimento de pectina-mel em frutas desidratadas (maça, melão, manga e abacaxi) para explorar a atividade antimicrobiana do mel. Contudo ainda não há estudos quanto uma possível contribuição quanto a plastificação.

Os lipídeos são compostos que se originam em fontes naturais, como animais, insetos e plantas, a diversidade dos grupos funcionais lipídicos é composta por fosfolipídios, fosfatídeos, mono, di e triglicerídeos, terpenos, cerebrosídeos, álcool graxos e ácidos graxos. Em filmes e revestimentos os lipídeos podem fornecer algumas características como brilho, minimiza a perda de umidade e altera a complexidade da embalagem (Mohamed et al., 2020). Os plastificantes de base biológica podem ser obtidos de fontes vegetais ou animais, nesse conjunto estão os óleos obtidos de fonte agrícolas vegetais, subprodutos delas, ou até mesmo de resíduos. Os óleos vegetais, assim como o óleo de coco, surge neste grupo como alternativas altamente disponíveis, de baixo custo, não-tóxicos, de fontes renováveis e não-voláteis (Liu et al., 2020; Rocha, 2019).

O óleo de coco é útil em diversos setores, como alimentício, farmacêutico, cosmético e também em biocombustíveis, uma vez que há presença de ésteres metílicos presente no óleo. Na pesquisa de embalagens, ele é avaliado como antioxidante e antimicrobiano, uma vez que contém polifenóis em sua composição, podendo inibir a oxidação. Além de possuir um teor de ácidos graxos livres inferior a 0,1%, ácidos graxos com uma distribuição normal da cadeia de carbono e uma composição razoável de ácidos graxos saturados e insaturados. A adição do óleo de coco pode reduzir a permeabilidade da água em filmes e revestimento alimentícios (Fangfang et al., 2020; Neto et al., 2020). Quanto a possibilidade de este também ter influência nas características mecânicas de filmes não tem sido reportada.

Importante destacar que um bom plastificante geralmente fornece alta plastificação em baixa concentração e promove rápida difusão e interação; enquanto sua eficiência é definida como a quantidade de plastificante necessária para produzir as propriedades desejadas do filme. Portanto, para otimizar as propriedades de uso final dos materiais, é importante estudar o efeito da concentração de plastificante na resistência mecânica. (Versino et al., 2019).

## 9. Considerações Finais

Este artigo fez um levantamento quanto ao conceito e o aumento da demanda por alimentos orgânicos, abordando embalagens tradicionais e alternativas para produtos alimentícios. Podendo desenvolver materiais biodegradáveis orgânico fechando o ciclo da cadeia de alimentos e produtos orgânicos.

Muitos estudos mostram o aumento da conscientização do consumidor por produtos que atendam a proteção ambiental, sua saúde e a segurança alimentar. Visto a proteção ambiental, as embalagens biodegradáveis baseadas em recursos naturais têm recebido atenção considerável.

Buscando por uma embalagem de cunho orgânico tem-se a possibilidade da utilização de um amido de fonte orgânica como matéria prima para a sua produção. Sendo este uma base de baixo custo, além de abundante, biodegradável e até comestível. E dando ênfase para que todos os insumos utilizados na produção dessa embalagem sejam de origem orgânica, torna o conceito dessa embalagem mais desafiadora.

Futuras pesquisas são necessárias, tanto de caráter bibliográfica quanto experimental, onde objetiva-se estudar a possibilidade de incorporação de plastificantes naturais e orgânicos em uma solução filmogênica afim de obter materiais de base orgânico e biodegradável. Indo de acordo com a ideologia de alimentos orgânicos e podendo este material ser utilizado para outros produtos.

## Agradecimentos

“O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001”.

## Referências

- ABD (2022). Associação Brasileira de Agricultura Biodinâmica. Retrieved from <https://biodinamica.org.br/5/certificacao>
- Alvarez-Suarez, J. M., Tulipani, S., Díaz, D., Estevez, Y., Romandini, S., Giampieri, F., Damiani, E., Astolfi, P., Bompadre, S., & Battino, M. (2010). Antioxidant and antimicrobial capacity of several monofloral Cuban honeys and their correlation with color, polyphenol content and other chemical compounds. *Food and Chemical Toxicology*, 48(8–9), 2490–2499. doi: 10.1016/j.fct.2010.06.021
- Amin, U., Khan, M. U., Majeed, Y., Rebezov, M., Khayrullin, M., Bobkova, E., Shariati, M. A., Chung, I. M., & Thiruvengadam, M. (2021). Potentials of polysaccharides, lipids and proteins in biodegradable food packaging applications. *International Journal of Biological Macromolecules*, 183(May), 2184–2198. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2021.05.182
- Becker, L., van Rompay, T. J. L., Schifferstein, H. N. J., & Galetzka, M. (2011). Tough package, strong taste: The influence of packaging design on taste impressions and product evaluations. *Food Quality and Preference*, 22(1), 17–23. doi: 10.1016/j.foodqual.2010.06.007
- Beiranvand, S., Williams, A., Long, S., Brooks, P. R., & Russell, F. D. (2020). Use of kinetic data to model potential antioxidant activity: Radical scavenging capacity of Australian Eucalyptus honeys. *Food Chemistry*, October, 128332. doi: 10.1016/j.foodchem.2020.128332
- Bettani, S. R., Lago, C. E., Faria, D. A. M., Borges, M. T. M. R., & Verruma-Bernardi, M. R. (2014). Avaliação Físico-Química E Sensorial De Açúcares Orgânicos E Convencionais. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, 16(2), 155–162. doi: 10.15871/1517-8595/rbpa.v16n2p155-162
- Boobalan, K., & Nachimuthu, G. S. (2020). Organic consumerism: A comparison between India and the USA. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 53(October 2019), 101988. doi: 10.1016/j.jretconser.2019.101988
- Boobalan, K., Nachimuthu, G. S., Barbosa, E. J. Q., Dantas, D., Mossman, M. P., Teo, C. R. P. A., Efing, A. C., Gregorio, C. L., Pr. P. U. C., Dias, D. A. V., Schuster, D. A. S., Philippe, J., Révillion, J. P., Shin, J., Mattila, A. S., Silva, F., Ferreira, S., Queiroz, J. A., & Domingues, F. C. (2016). Análise Dos Aspectos Ambientais No Design De Embalagens De Açúcar Mascavo Orgânico. *International Journal of Hospitality Management*, 53(2), 31–43. doi: 10.1099/jmm.0.034157-0
- BRASIL. (2020). Instrução Normativa N° 11, de 20 de Outubro de 2000. MAPA, 1(20), 220.
- Caetano, K. dos S., Lopes, N. A., Costa, T. M. H., Brandelli, A., Rodrigues, E., Flôres, S. H., & Cladera-Olivera, F. (2018). Characterization of active biodegradable films based on cassava starch and natural compounds. *Food Packaging and Shelf Life*, 16(November 2017), 138–147. doi: 10.1016/j.fpsl.2018.03.006
- Carfora, V., Cavallo, C., Caso, D., Del Giudice, T., De Devitiis, B., Viscecchia, R., Nardone, G., & Cicia, G. (2019). Explaining consumer purchase behavior for organic milk: Including trust and green self-identity within the theory of planned behavior. *Food Quality and Preference*, 76, 1–9. doi: 10.1016/j.foodqual.2019.03.006
- Castaldo, S., Perrini, F., Misani, N., & Tencati, A. (2009). The missing link between corporate social responsibility and consumer trust: The case of fair trade products. *Journal of Business Ethics*, 84(1), 1–15. doi: 10.1007/s10551-008-9669-4
- Chandra, R., & Rustgi, R. (1998). Biodegradable polymers. *Progress in Polymer Science (Oxford)*, 23(7), 1273–1335. doi: 10.1016/S0079-6700(97)00039-7
- Chen, H., Sun, Z., & Yang, H. (2019). Effect of carnauba wax-based coating containing glycerol monolaurate on the quality maintenance and shelf-life of Indian jujube (*Zizyphus mauritiana* Lamk.) fruit during storage. *Scientia Horticulturae*, 244(September 2018), 157–164. doi: 10.1016/j.scienta.2018.09.039
- Chollakup, R., Pongburoos, S., Boonsong, W., Khanonkon, N., Kongsin, K., Sothornvit, R., Sukyai, P., Sukatta, U., & Harnkarnsujarit, N. (2020). Antioxidant and antibacterial activities of cassava starch and whey protein blend films containing rambutan peel extract and cinnamon oil for active packaging. *Lwt*, 130(May), 109573. doi: 10.1016/j.lwt.2020.109573
- Cortés-Rodríguez, M., Villegas-Yépez, C., Gil González, J. H., Rodríguez, P. E., & Ortega-Toro, R. (2020). Development and evaluation of edible films based on cassava starch, whey protein, and bees wax. *Heliyon*, 6(9). doi: 10.1016/j.heliyon.2020.e04884
- Costa, T. L., Leite, R. H. L., Aroucha, E. M. M., & Santos, F. K. G. (2020). Edible films from polymeric blends of chitosan, pectin and cassava starch. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 15(4), 391–397. doi: 10.18378/rvads.v15i4.6713
- Cui, C., Ji, N., Wang, Y., Xiong, L., & Sun, Q. (2021). Bioactive and intelligent starch-based films: A review. *Trends in Food Science and Technology*, 116(March), 854–869. doi: 10.1016/j.tifs.2021.08.024
- Dai, L., Zhang, J., & Cheng, F. (2019). Effects of starches from different botanical sources and modification methods on physicochemical properties of starch-based edible films. *International Journal of Biological Macromolecules*, 132, 897–905. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2019.03.197
- Dorce, L. C., da Silva, M. C., Mauad, J. R. C., de Faria Domingues, C. H., & Borges, J. A. R. (2021). Extending the theory of planned behavior to understand consumer purchase behavior for organic vegetables in Brazil: The role of perceived health benefits, perceived sustainability benefits and perceived price. *Food Quality and Preference*, 91(July 2020). doi: 10.1016/j.foodqual.2021.104191
- Efing, A. C., & Gregorio, C. L. (2019). Organic labeling, right to information and food security. *Revista Da Faculdade Mineira de Direito*, 20, 45–69.

- Engel, J. B., Ambrosi, A., & Tessaro, I. C. (2019). Development of biodegradable starch-based foams incorporated with grape stalks for food packaging. *Carbohydrate Polymers*, 225, 115234. doi: 10.1016/j.carbpol.2019.115234
- Enujiugha, V. N., Oyinloye, A. M., Almeida, S. L. De, Morais, M. A. D. S., Albuquerque, J. R. T. De, Barros Júnior, A. P., Simões, A. D. N., Fonseca, K. S., De Carvalho, M. G., Filho, A. T., Carin, A.A. & Sund, R. ., Yousuf, B., Qadri, O. S., & Srivastava, A. K. (2018). Protein-Lipid Interactions and the Formation of Edible Films and Coating. *Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, 32(1), 537–542. doi: 10.1016/j.lwt.2017.10.051
- Estevinho, L., Pereira, A. P., Moreira, L., Dias, L. G., & Pereira, E. (2008). Antioxidant and antimicrobial effects of phenolic compounds extracts of Northeast Portugal honey. *Food and Chemical Toxicology*, 46(12), 3774–3779. doi: 10.1016/j.fct.2008.09.062
- Fangfang, Z., Xinpeng, B., Wei, G., Wang, G., Shi, Z., & Jun, C. (2020). Effects of virgin coconut oil on the physicochemical, morphological and antibacterial properties of potato starch-based biodegradable films. *International Journal of Food Science and Technology*, 55(1), 192–200. doi: 10.1111/ijfs.14262
- FiBL and IFOAM. (2022). The world of Organic Agriculture: Statistics and emerging trends. In Organic Basics. Retrieved from <https://www.ifoam.bio/en%0Ahttps://shop.fibl.org/CHde/mwdownloads/download/link/id/1093/?ref=1>
- Galdeano, M. C., Mali, S., Grossmann, M. V. E., Yamashita, F., & García, M. A. (2009). Effects of plasticizers on the properties of oat starch films. *Materials Science and Engineering C*, 29(2), 532–538. doi: 10.1016/j.msec.2008.09.034
- Garcia, L. N. H., Castro, B. G. de, Oliveira, J. F. de, Velame, M. S., Raghianti, F., Pinto, J. P. de A. N., Possebon, F. S., & Martins, O. A. (2018). Physical-chemical quality of honey of *Apis mellifera* of different flowering. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal*, 12(1), 11–20. doi: 10.5935/1981-2965.20180002
- Glicerina, V., Siroli, L., Canali, G., Chinnici, F., Capelli, F., Lanciotti, R., Colombo, V., & Romani, S. (2021). Efficacy of biodegradable, antimicrobial packaging on safety and quality parameters maintenance of a pear juice and rice milk-based smoothie product. *Food Control*, 128(April), 108170. doi: 10.1016/j.foodcont.2021.108170
- González-Ceballos, L., Cavia, M. del M., Fernández-Muiño, M. A., Osés, S. M., Sancho, M. T., Ibeas, S., García, F. C., García, J. M., & Vallejos, S. (2020). A simple one-pot determination of both total phenolic content and antioxidant activity of honey by polymer chemosensors. *Food Chemistry*, September, 128300. doi: 10.1016/j.foodchem.2020.128300
- Guimarães, M. C., Motta, J. F. G., Madella, D. K. S. F., Moura, L. de A. G., Teodoro, C. E. de S., & Melo, N. R. de. (2020). Edible coatings used for conservation of minimally processed vegetables: a review. *Research, Society and Development*, 9(8), 1689–1699. doi: 10.33448/rsd-v9i8.6018
- Gutiérrez, T. J., Morales, N. J., Pérez, E., Tapia, M. S., & Famá, L. (2015). Physico-chemical properties of edible films derived from native and phosphorylated yam and cassava starches. *Food Packaging and Shelf Life*, 3, 1–8. doi: 10.1016/j.foodpsl.2014.09.002
- Hassan, B., Chatha, S. A. S., Hussain, A. I., Zia, K. M., & Akhtar, N. (2018). Recent advances on polysaccharides, lipids and protein based edible films and coatings: A review. *International Journal of Biological Macromolecules*, 109, 1095–1107. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2017.11.097
- IFOAM. (2009). Basic standards for organic production and processing (IFOAM). In *Technology Analysis & Strategic Management: Vol. version 20 (2009th ed., Issue 2)*. Germany. Retrieved from <http://www.ifoam.bio/>
- Jha, P. (2020). Effect of plasticizer and antimicrobial agents on functional properties of bionanocomposite films based on corn starch-chitosan for food packaging applications. *International Journal of Biological Macromolecules*, 160, 571–582. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2020.05.242
- Kang, X., Liu, P., Gao, W., Wu, Z., Yu, B., Wang, R., Cui, B., Qiu, L., & Sun, C. (2020). Preparation of starch-lipid complex by ultrasonication and its film forming capacity. *Food Hydrocolloids*, 99(April 2019), 105340. doi: 10.1016/j.foodhyd.2019.105340
- Koklic, M. K., Golob, U., Podnar, K., & Zabkar, V. (2019). The interplay of past consumption, attitudes and personal norms in organic food buying. *Appetite*, 137, 27–34. doi: 10.1016/j.appet.2019.02.010
- Lamonaca, E., Cafarelli, B., Calculli, C., & Tricase, C. (2022). Heliyon Consumer perception of attributes of organic food in Italy: A CUB model study. *Heliyon*, 8(October 2021), e09007. doi: 10.1016/j.heliyon.2022.e09007
- Leites, L., Julia Menegotto Frick, P., & Isabel Cristina, T. (2021). Influence of the incorporation form of waste from the production of orange juice in the properties of cassava starch-based films. *Food Hydrocolloids*, 117(February), 106730. doi: 10.1016/j.foodhyd.2021.106730
- Li, S., Ma, Y., Ji, T., Sameen, D. E., Ahmed, S., Qin, W., Dai, J., Li, S., & Liu, Y. (2020). Cassava starch/carboxymethylcellulose edible films embedded with lactic acid bacteria to extend the shelf life of banana. *Carbohydrate Polymers*, 248, 116805. doi: 10.1016/j.carbpol.2020.116805
- Lim, W. S., Ock, S. Y., Park, G. D., Lee, I. W., Lee, M. H., & Park, H. J. (2020). Heat-sealing property of cassava starch film plasticized with glycerol and sorbitol. *Food Packaging and Shelf Life*, 26(March), 100556. doi: 10.1016/j.foodpsl.2020.100556
- Liu, D., Jiang, P., Nie, Z., Wang, H., Dai, Z., Deng, J., & Cao, Z. (2020). Synthesis of an efficient bio-based plasticizer derived from waste cooking oil and its performance testing in PVC. *Polymer Testing*, 90(May), 106625. doi: 10.1016/j.polymertesting.2020.106625
- Lopes, D. C., Beatriz, K., & Rodrigues, R. (2022). *Caracterização do abacaxi e sua casca como alimento funcional: revisão narrativa* Characterization of pineapple and its peel as a functional food: narrative review *Caracterización de la piña y su cáscara como alimento funcional: revisión narrativa*. 2022, 1–22.
- Lu, X., Chen, J., Guo, Z., Zheng, Y., Rea, M. C., Su, H., Zheng, X., Zheng, B., & Miao, S. (2019). Using polysaccharides for the enhancement of functionality of foods: A review. *Trends in Food Science and Technology*, 86, 311–327. doi: 10.1016/j.tifs.2019.02.024
- Luchese, C. L., Rodrigues, R. B., & Tessaro, I. C. (2021). Cassava starch-processing residue utilization for packaging development. *International Journal of Biological Macromolecules*, 183(June), 2238–2247. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2021.06.029
- Maniglia, B. C., Tessaro, L., Ramos, A. P., Tapia-Blácido, D. R., Demash, H. D., Miyake, G., & Lawton, J. W. (2019). Which plasticizer is suitable for films

based on babassu starch isolated by different methods? *Food Hydrocolloids*, 89(C), 143–152. doi: 10.1016/j.foodhyd.2018.10.038

Martinelli, S. S., & Cavalli, S. B. (2019). Healthy and sustainable diet: A narrative review of the challenges and perspectives. *Ciencia e Saude Coletiva*, 24(11), 4251–4262. doi: 10.1590/1413-812320182411.30572017

Menzozi, D., Halawany-Darson, R., Mora, C., & Giraud, G. (2015). Motives towards traceable food choice: A comparison between French and Italian consumers. *Food Control*, 49, 40–48. doi: 10.1016/j.foodcont.2013.09.006

Miglioranza, B. M. G., Spinelli, F. R., Stoffel, F., & Piemolini-Barreto, L. T. (2021). Biodegradable film for raisins packaging application: Evaluation of physico-chemical characteristics and antioxidant potential. *Food Chemistry*, 365(June), 130538. doi: 10.1016/j.foodchem.2021.130538

Mohamed, S. A. A., El-Sakhawy, M., & El-Sakhawy, M. A. M. (2020). Polysaccharides, Protein and Lipid -Based Natural Edible Films in Food Packaging: A Review. *Carbohydrate Polymers*, 238, 116178. doi: 10.1016/j.carbpol.2020.116178

Moraes, M. D. De. (2017). *Produção orgânica e agricultura familiar: obstáculos e oportunidades nacionalmente. Segundo levantamento do Instituto de Investigação da Agricultura Orgânica*. 1, 19–37.

Motta, J. F. G., de Souza, A. R., Gonçalves, S. M., Madella, D. K. S. F., de Carvalho, C. W. P., Vitorazi, L., & de Melo, N. R. (2020). Development of active films based on modified starches incorporating the antimicrobial agent lauroyl arginate (LAE) for the food industry. *Food and Bioprocess Technology*. doi: 10.1007/s11947-020-02548-0

Nakashima, A. Y., Chevalier, R. C., & Cortez-Vega, W. R. (2016). DEVELOPMENT AND CHARACTERIZATION OF COLLAGEN FILMS WITH ADDED ESSENTIAL OIL OF CLOVE INDIA. *Journal of Bioenergy and Food Science*, 3(1), 50–57. doi: 10.18067/jbfs.v3i1.86

Neto, A. S. da S., Silva, L. M. S., & Melo Neto, B. (2020). Utilização do óleo de coco na produção de cosméticos: uma revisão bibliográfica. *Research, Society and Development*, 9(11), e75491110397. doi: 10.33448/rsd-v9i11.10397

Pivato, S., Nicola, Misaniand, & Tencatin, A. (2012). The impact of corporate social responsibility on consumer loyalty. *Kajian Malaysia*, 30(2), 71–93.

Rocha, A. A. (2019). *Desenvolvimento e caracterização de filmes à base de amido de araruta ( maranta arundinacea l .) Com adição de óleo de licuri ( syagrus coronata ) e tween 80 amido de araruta ( maranta arundinacea l .) Com adição de óleo de licuri ( syagrus coronata ) E T.* Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

Rodrigues, H. G. A., Siqueira, A. C. P. de, & Santana, L. C. L. de A. (2020). Aplicação de revestimentos comestíveis à base de quitosana e fécula de mandioca incorporados com extrato da semente de tamarindo na conservação de goiabas. *Research, Society and Development*, 9(6), e119963695. doi: 10.33448/rsd-v9i6.3695

Roper, S., & Parker, C. (2013). Doing well by doing good: A quantitative investigation of the litter effect. *Journal of Business Research*, 66(11), 2262–2268. doi: 10.1016/j.jbusres.2012.02.018

Salgado, P. R., Ortiz, C. M., Musso, Y. S., Di Giorgio, L., & Mauri, A. N. (2015). Edible films and coatings containing bioactives. *Current Opinion in Food Science*, 5, 86–92. doi: 10.1016/j.cofs.2015.09.004

Santagata, G., Mallardo, S., Fasulo, G., Lavermicocca, P., Valerio, F., Di Biase, M., Di Stasio, M., Malinconico, M., & Volpe, M. G. (2018). Pectin-honey coating as novel dehydrating bioactive agent for cut fruit: Enhancement of the functional properties of coated dried fruits. *Food Chemistry*, 258, 104–110. doi: 10.1016/j.foodchem.2018.03.064

Santos, P. V. dos. (2004). *Elaboração, aditivação e caracterização de biofilmes à base de fécula de mandioca*. Universidade Estadual De Campinas.

Schmid, M., & Müller, K. (2018). Whey Protein-Based Packaging Films and Coatings. In *Whey Proteins*. Elsevier Inc. doi: 10.1016/b978-0-12-812124-5.00012-6

Sganzerla, W. G., Rosa, G. B., Ferreira, A. L. A., da Rosa, C. G., Beling, P. C., Xavier, L. O., Hansen, C. M., Ferrareze, J. P., Nunes, M. R., Barreto, P. L. M., & de Lima Veeck, A. P. (2020). Bioactive food packaging based on starch, citric pectin and functionalized with *Acca sellowiana* waste by-product: Characterization and application in the postharvest conservation of apple. *International Journal of Biological Macromolecules*, 147, 295–303. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2020.01.074

Silva, M. G. C. da, Figueira, P. T., Hoscheid, J., & Fukumoto, N. M. (2018). Análise das propriedades físico-químicas de amostras de mel comercializado em feiras livres do município de Assis Chateaubriand, PR. *Higiene Alimentar*, 32(278–279), 68–73.

Silva, F., Ferreira, S., Queiroz, J. A., & Domingues, F. C. (2016). Qualidade de coentro orgânico em função do armazenamento e embalagens. In *Revista Brasileira de Agroecologia* (Vol. 11, Issue 2). doi: 10.1099/jmm.0.034157-0

Suh, J. H., Ock, S. Y., Park, G. D., Lee, M. H., & Park, H. J. (2020). Effect of moisture content on the heat-sealing property of starch films from different botanical sources. In *Polymer Testing* (Vol. 89). Elsevier Ltd. doi: 10.1016/j.polymertesting.2020.106612

van Herpen, E., Immink, V., & van den Puttelaar, J. (2016). Organics unpacked: The influence of packaging on the choice for organic fruits and vegetables. *Food Quality and Preference*, 53, 90–96. doi: 10.1016/j.foodqual.2016.05.011

Veiga-Santos, P., Oliveira, L. M., Cereda, M. P., & Scamparini, A. R. P. (2007). Sucrose and inverted sugar as plasticizer. Effect on cassava starch-gelatin film mechanical properties, hydrophilicity and water activity. *Food Chemistry*, 103(2), 255–262. doi: 10.1016/j.foodchem.2006.07.048

Versino, F., Urriza, M., & García, M. A. (2019). Eco-compatible cassava starch films for fertilizer controlled-release. *International Journal of Biological Macromolecules*, 134, 302–307. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2019.05.037

Vieira, M. G. A., Da Silva, M. A., Dos Santos, L. O., & Beppu, M. M. (2011). Natural-based plasticizers and biopolymer films: A review. *European Polymer Journal*, 47(3), 254–263. doi: 10.1016/j.eurpolymj.2010.12.011

Vilela, G. F., Mangabeira, J. A. de C., Magalhães, L. A., & Tôsto, S. G. (2019). *Agricultura orgânica no Brasil: um estudo sobre o Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos*. 20.