

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS SOCIAIS
CAMPUS III – JUAZEIRO**

SAMANTHA RUANY SILVA VIEIRA

**USO DE FILMES COMESTÍVEIS NA CONSERVAÇÃO PÓS-
COLHEITA DE HORTALIÇAS**

Juazeiro – BA

2021

SAMANTHA RUANY SILVA VIEIRA

**USO DE FILMES COMESTÍVEIS NA CONSERVAÇÃO PÓS-
COLHEITA DE HORTALIÇAS**

Monografia apresentada à Universidade do Estado da Bahia, Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais, UNEB/DTCS campus III, Curso de Engenharia Agrônômica, como um dos pré-requisitos para a disciplina de Trabalho de conclusão de curso – TCC.

Orientador(a): Carlos Alberto Aragão.

Juazeiro-BA

2021

Família e escola

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
por Regivaldo José da Silva/CRB-5-1169

V658u Vieira, Samantha Ruany Silva

Uso de filmes comestíveis na conservação pós-colheita de hortaliças /
Samantha Ruany Silva Vieira. Juazeiro-BA, 2021.
32 fls.: il.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Aragão.
Inclui Referências
TCC (Graduação - Engenharia Agrônoma) – Universidade do
Estado da Bahia. Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais.
Campus III. 2021.

1. Filmes comestíveis. 2. Embalagens biodegradáveis.
3. Perda pós-colheita – Hortaliças. 4. Conservação pós-colheita – Hortaliças.
I. Aragão, Carlos Alberto. II. Universidade do Estado da Bahia. Departamento
de Tecnologia e Ciências Sociais. III. Título.

CDD: 664.07

SAMANTHA RUANY SILVA VIEIRA

**USO DE FILMES COMESTÍVEIS NA CONSERVAÇÃO PÓS-
COLHEITA DE HORTALIÇAS**

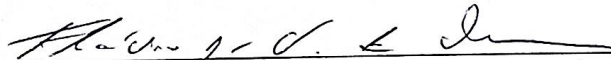
Monografia apresentada à Universidade do Estado da Bahia, Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais, UNEB/DTCS campus III, Curso de Engenharia Agrônômica, como um dos pré-requisitos para a disciplina de Trabalho de conclusão de curso – TCC.

Aprovado em 06/12/2021

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Carlos Alberto Aragão (Presidente/Orientador)
Universidade do Estado da Bahia – Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais –
III



Prof. Dr. Flávio José Vieira de Oliveira (primeiro examinador)
Universidade do Estado da Bahia – Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais –
III



Profa. Dra. Lindete Mária Vieira Martins (segunda examinadora)
Universidade do Estado da Bahia – Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais –
III

Juazeiro BA
2021

DEDICATÓRIA

Trabalho dedicado integralmente a Deus, pois
sem ele nada disso seria possível!

AGRADECIMENTOS

Agradeço grandiosamente a Deus e a santíssima Trindade por me conceder diariamente os dons do espírito santo, me tornando cada vez mais forte, corajosa, humilde, inteligente, repleta de fé e esperança.

Aos meus pais, Josilene Almeida Silva e Almir Adelino Vieira, pela confiança, por todo apoio aos meus sonhos, incentivo a minha educação e principalmente pelo amor emanado por vocês desde sempre.

Aos meus irmãos Savio Ramon, Samila Raiane e Gleyson Mario, além do meu sobrinho Nicolás Gabriel pelo amor, suporte e incentivo.

Aos meus tios Josuilson Almeida Silva (in memória), Josenilson Almeida Silva (in memória), Joselina Almeida Silva (in memória) e minha tia Josenice Almeida Silva por todo apoio e amor de sempre e para sempre.

Aos meus amigos Ingrid Danielle, Jade Samara, Ana Carolina, Eloisa Leal, Nara Ribeiro, Hercules Renan, Alaor Silva, Debby Souza, Victória Oliveira pela amizade, carinho e incentivo.

A todos os demais membros da minha família, por torcerem por mim.

A Tiago Cardoso de Oliveira, pelo apoio, amor, carinho e incentivo.

A todos os amigos e amigas do futsal da Universidade do Estado da Bahia pela motivação e amizade.

A todos os meus maravilhosos colegas e amigos de graduação, especialmente Paulo Roberto, Alessandro Rosa, Thais Cristina, Laiane Souza, Evelyn Coelho, Maria Luiza, Ryziele Alcantara, Jaqueline Oliveira, Diego Coutinho, Josemar da Silva, Tiago Nunes, dentre outros amigos pela ajuda, apoio, amizade, amor e companheirismo durante todos esses anos de graduação. Gratidão de todo o meu coração!

Ao professor Carlos Alberto Aragão, pelo processo de orientação, incentivo, apoio, paciência, amizade e por todo conhecimento concedido durante todo o decorrer do curso. Muito Obrigada!

À Universidade do estado da Bahia, e todos os professores que contribuíram com a minha formação profissional, principalmente os professores, Carlo Alberto Aragão, Lígia Marinho, Pedro Humberto, Rui de Carvalho, Flávio José, Gertrudes Macário, Humberto Leocádio, Jairton Fraga, Joselita Cardoso, Ana Cristina, Lindete Martins, Kátia Medeiros, José Humberto e Valtemir Gonçalves.

Gratidão ao corpo de funcionários da Universidade do Estado da Bahia, que direta, ou indiretamente fizeram parte da minha formação, meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

O mercado das hortaliças é responsável pela geração tanto de empregos, como também pelos saldos econômicos positivos. Após a colheita, as hortaliças apresentam maior vulnerabilidade, podendo sofrer deterioração. O desenvolvimento e emprego de conhecimentos e técnicas tornam-se fundamentais em sua conservação. As embalagens são ferramentas imprescindíveis para a preservação dos alimentos, apresentando-se em diversas composições. Os filmes comestíveis surgem como uma alternativa sustentável na conservação de alimentos e sua agregação ao sistema produtivo pode reduzir as perdas e desperdícios de alimentos. Com isso, o presente trabalho objetiva disseminar e agregar informações e conhecimentos referentes a utilização de filmes comestíveis em pós colheita de hortaliças por meio de levantamentos bibliográficos. O método de pesquisa ocorreu mediante consulta, avaliação e comparação de dados obtidos em teses, livros, revistas, dissertações e artigos presentes no google acadêmico, SciELO, portal periódico da CAPES e suas diversas bases de dados, em que a obtenção de conteúdo se baseou em dois critérios, o uso de palavras-chave, como “filmes comestíveis” e o período de publicação, estabelecendo para o trabalho literaturas referentes aos últimos 10 anos. A pesquisa proporcionou identificar as características relacionadas a formação e constituição dos filmes comestíveis, seu comportamento, sua eficiência e limitações sobre uma gama de hortaliças, além de indicar os problemas voltados a sua fabricação e os benefícios ambientais que podem ser garantidos com a ampla adoção da técnica.

Palavras-chave: “Filmes comestíveis”. “Embalagens biodegradáveis”. “Perdas pós-colheita”. “Conservação de hortaliças”. “Biofilmes”.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Dados referentes as perdas e desperdícios de alimentos no mundo.....	13
Figura 2. Deteriorações que caracterizam as perdas pós-colheita de hortaliças. Deformação no tomate (A). Podridão e murcha no maracujá (B).....	15
Figura 3. Diferença entre filme e revestimento comestível.....	16
Figura 4. Funções exercidas pelos biofilmes.....	17
Figura 5. Constituintes mais utilizados na produção de filmes comestíveis	18

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Perdas e desperdícios (%), de acordo com o período dentro da cadeia produtiva, de armazenamento e distribuição de alimentos	14
Tabela 2. Tipos de embalagens comestíveis, suas propriedades e hortaliças nas quais foram aplicadas.....	20
Tabela 3. Produção mundial de resinas e transformados de plásticos no mundo.....	22

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	METODOLOGIA	12
3	REVISÃO DE LITERATURA	13
	3.1 Desperdícios e perdas de hortaliças em pós-colheita	13
	3.2 Embalagens comestíveis	15
	3.3 Utilização e eficiência dos biofilmes	18
	3.4 Viabilidade ambiental	21
	3.5 Limitações referentes ao emprego dos filmes	22
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	24
	REFERÊNCIAS	25

1 INTRODUÇÃO

A produção de hortaliças caracteriza-se pelo cultivo de uma diversidade de vegetais, com a finalidade alimentícia ou ornamental. Os registros da sua produção são decorrentes do período de 7.000 a.C. e ao longo do tempo houve uma expansão no setor, frente ao melhoramento vegetal e o desenvolvimento de uma gama de variedades (SEBRAE, 2017).

O mercado das hortaliças é responsável pela geração tanto de empregos, como também pelos saldos econômicos positivos. A economia em torno da atividade foi de 47 bilhões no setor de hortifruti, para o ano de 2018. Dados referentes ao ano de 2019, revelam que, apesar da reduzida produção, não houve prejuízos econômicos aos produtores, muito pelo contrário. A ocorrência da pandemia no ano de 2020, reprimiu o crescimento e ampliação do setor, mas simultaneamente revelou e acentuou as medidas ideais que devem ser adotadas pelos empreendedores para agregação de valor aos produtos, como medidas de sustentabilidade e segurança alimentar (CARVALHO et al, 2020).

O estímulo da produção de hortaliças se baseia na crescente demanda pelos consumidores em produtos mais nutritivos. A variedade e a proporção de frutas e hortaliças produzidas no Brasil varia de acordo com cada estado. Em termos quantitativos as culturas mais produzidas no país são, laranja, banana, melancia, maçã e outras frutíferas, além da batata, tomate, cebola, cenoura e outras espécies de olerícolas, produzidas tanto por pequenos, quanto por grandes produtores (KIST et al, 2018).

O desenvolvimento e emprego de conhecimentos e técnicas tornam-se fundamentais na conservação de hortaliças e frutas, que serão destinadas ao mercado consumidor. Adicionar alternativas que permitam o aumento do tempo de vida dos produtos agrícolas no sistema de produção pode gerar acréscimo no investimento, mas, simultaneamente maior rentabilidade pela redução do desperdício, dos danos e pela manutenção da qualidade por tempo prolongado (DURIGAN, 2013).

As embalagens são ferramentas imprescindíveis para a preservação dos alimentos, apresentando-se em diversas composições. O agravamento ambiental gerado pelo descarte dessas embalagens instigou além do reaproveitamento desses envoltórios, o desenvolvimento de materiais eficientes e de baixo impacto ambiental, como os

biopolímeros, que não só atendem ao requisito ambiental, mas de eficiência na conservação das propriedades dos alimentos (LANDIM et al, 2016).

Perante cenário mundial, o Brasil tem obtido grande destaque na produção de alimentos. A otimização dessa produção pode ser realizada a partir da introdução de filmes comestíveis, em pós-colheita, que venham a garantir maior duração e integridade dos vegetais. Como relatado por Siqueira (2012), que trabalhando com frutíferas, atestou a importância da utilização desses envoltórios para evitar a influência do ambiente sobre o produto.

A reunião de informações quanto ao emprego de filmes comestíveis na conservação pós-colheita de hortaliças é justificada pela importância da temática e a necessidade de disseminação dessa tecnologia no meio rural. Já que, segundo CEPEA (2018), o país vem acumulando prejuízos de mais de 7 bilhões/ano, resultante do descarte e das perdas de hortaliças ao longo da cadeia produtiva. Spagnol et al (2018), ressaltam também que o desenvolvimento e emprego de tecnologias que venham permitir aumento da vida dos alimentos são essenciais, pois otimizam a produção frente ao crescimento da população.

O levantamento bibliográfico acerca da temática dos filmes comestíveis, utilizados em pós-colheita tem como objetivo disseminar e agregar informações quanto à importância da sua utilização, não só pela função de preservação da qualidade das hortaliças, mas também pelo fator ambiental.

2 METODOLOGIA

Corrêa et al (2013) em estudo, exprime que o trabalho científico é aportado de alguns recursos que auxiliam a sua construção, como a metodologia, que é uma ferramenta textual, importante na descrição dos caminhos trilhados para a elaboração do trabalho. A compreensão e escolha do método de pesquisa correta é indispensável para que o trabalho científico seja conduzido da melhor forma possível, e permita aos indivíduos avaliar e conduzir os processos corretamente (PRAÇA, 2015).

O levantamento bibliográfico do trabalho de conclusão de curso foi efetuado mediante consulta, avaliação e comparação de dados obtidos em dissertações, artigos, livros, revistas e teses, encontrados em diversos portais, como google acadêmico, SciELO, portal periódico da CAPES e suas principais base de dados, como Science direct, Web of Science, Scopus, Annual Reviews, Springer, entre outros. A busca de informações que nortearam a revisão, foi baseada em dois critérios, o primeiro é o uso de palavras-chave, como “filmes comestíveis”, “embalagens biodegradáveis”, “perdas pós-colheita” e “conservação de hortaliças”. Outro parâmetro que também foi empregado na seleção das obras, foi o período de publicação, onde foram dadas prioridades aos trabalhos realizados nos últimos 10 anos, ou seja, de 2011 a 2021. A coleta e avaliação desses dados iniciaram-se em meados de agosto, sendo prolongado até o mês de novembro, onde foram ajustados e finalizados.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Desperdícios e perdas de hortaliças em pós-colheita

Os valores do desperdício e das perdas de alimentos no mundo são equivalentes a 1,3 bilhões de toneladas, em que 40 a 50% desse valor corresponde as hortaliças e frutas. Esse cenário compromete consideravelmente a disponibilidade de alimentos, condicionando a insegurança alimentar, além de sobrecarregar os recursos naturais. Na América do sul, esse problema se torna mais agravante pela proporção de quase 50 milhões de pessoas em condição de fome (FAO, 2016).

O quantitativo global referente as perdas e desperdícios de alimentos são variáveis (Figura 1), sendo que as regiões desenvolvidas se destacam por representarem 56% desses valores (WORLD BANK, 2014).

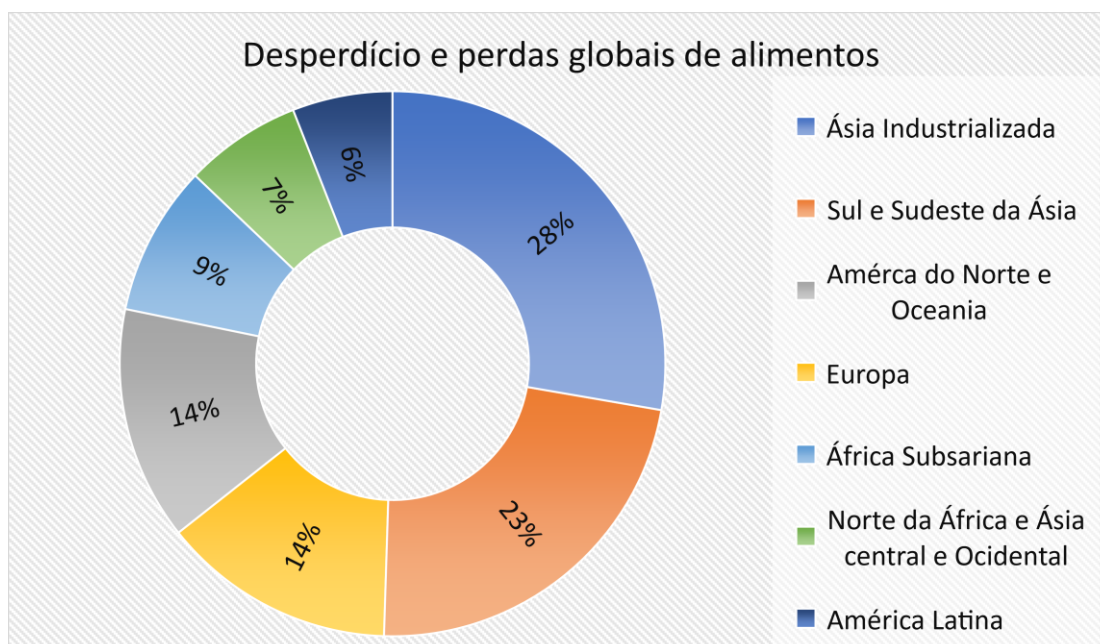


Figura 1. Dados referentes as perdas e desperdícios de alimentos no mundo

Fonte: WORLD BANK (2014).

O desperdício é um fator extremamente importante no Brasil, pois apesar de ser um dos maiores produtores e exportadores de frutas e hortaliças, no setor, o país apresenta perdas de até 30%, durante a cadeia produtiva e de distribuição (LIMA, 2016).

Segundo a FAO (2017), num futuro próximo a produção alimentícia tem a necessidade de ser ampliada em pelo menos 50% do valor atual, obrigando assim a expansão de novas áreas. Com as perdas em desperdício de alimentos, perde-se também

os recursos utilizados para a sua produção e com isso, torna-se crescente a sobrecarga sobre o meio ambiente.

É evidente que a produção de alimentos não acompanha o crescimento populacional. No país, o crescimento demográfico anual é constante e representa a condição também observada nas demais nações. Reavaliar a forma e intensidade de exploração da natureza, bem como moderar as perdas e desperdícios, ponderando a segurança alimentar, são medidas imprescindíveis tanto para a conservação dos recursos naturais, como dos fatores socioeconômicos (SANTOS et al, 2020). A segurança alimentar, considerada um direito humano, estabelece que os alimentos devem ser de fácil acesso econômico e geográfico para a população mundial, em qualidade e quantidades adequadas (FAO, 2018).

O processo de envelhecimento nos vegetais ocorre normalmente após o desligamento dos frutos à planta-mãe, porém problemas como estresses durante a condução da cultura, manuseio inadequado e condições climáticas adversas podem acelerar a senescência e torna-los propícios a infestação por agentes patogênicos. As perdas e desperdícios ocorrem ao longo da cadeia produtiva (Tabela 1), concentrando-se em algumas fases (LUENGO & CALBO, 2011).

Tabela 1. Perdas e desperdícios (%), de acordo com o período dentro da cadeia produtiva, de armazenamento e distribuição de alimentos

FASES	PERDAS E DESPERDÍCIOS (%)
Processo de Produção	28%
Manejo e armazenamento	22%
Processamento	6%
Mercado e distribuição	17%
Consumidores	28%

Fonte: Adaptado de FAO, 2016.

O desperdício de alimentos pelo manejo inadequado na pós-colheita de hortaliças é considerado comum nos principais países produtores. Essas perdas podem estar aliadas a infestação por microrganismos, o ataque de pragas, elevação na síntese de etileno, condições climáticas favoráveis ao aumento do metabolismo dos frutos, proporcão dos

principais gases da respiração no ambiente, além da luminosidade (KADER & YAHIA, 2011).

Após a colheita, as hortaliças apresentam maior vulnerabilidade, podendo sofrer deterioração, ocasionada principalmente por problemas fitossanitários e pela manipulação durante o processo de logística. Os fatores que ocasionam as perdas e desperdícios provocam alterações expressas por podridões, murchas, fissuras, deformações, dentre outros (Figura 02). Esses fatores comprometem o tempo de prateleira dos vegetais, além de gerar grandes perdas econômicas (GUERRA et al, 2017).



Figura 2. Deteriorações que caracterizam as perdas pós-colheita de hortaliças. Deformação no tomate (A). Podridão e murcha no maracujá (B)

Fonte: MENTEN (2016). Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2235470/mod_resource/content/0/Doen%C3%A7as%20p%C3%B3s-colheita%20de%20frutas%20e%20hortali%C3%A7as%202016.pdf.

Lana & Moita (2019), confirmam a sensibilidade desse grupo de alimentos, ao citarem que a comercialização deve ocorrer de maneira instantânea, logo após a retirada do campo, já que de maneira progressiva e variando entre espécies, vai ocorrendo a senescência.

3.2 Embalagens comestíveis

A utilização de filmes comestíveis com finalidade de preservar os parâmetros de qualidades de uma infinidade de hortaliças pode vir a ser uma alternativa bastante viável a ser agregada na cadeia de produção agrícola. Os biofilmes atuam limitando a interação entre os vegetais e o ambiente, de forma a preservar por mais tempo as características físicas, químicas e fisiológicas dos mesmos (LUVIELMO e LAMAS, 2012).

As películas biodegradáveis surgem como tecnologia limpa, viável e quando associada a aditivos, como os óleos essenciais, podem assegurar a manutenção do tempo de prateleira dos alimentos, principalmente por evitar a infestação por agentes

patogênicos. Essa adição, apesar de reduzir a resistência das películas, pode proporcionar menor perda de água pelos frutos (ATARES & CHIRALT, 2016).

Atualmente tem-se uma diversidade de revestimentos comestíveis, onde, a depender do vegetal, indicam-se os mais adequados e eficazes. Esses filmes são constituídos por biopolímeros, que possibilitam a manutenção da qualidade das hortaliças por um maior período de tempo. A questão principal ainda levantada por pesquisadores são as porcentagens ideais na utilização dos mesmos. (LUVIELMO e LAMAS, 2012).

O desenvolvimento dos revestimentos e filmes comestíveis e a atual evidência da sua importância, estão ligados as características e vantagens associadas aos mesmos. Essa tecnologia possui finalidade de substituição das embalagens plásticas, atendendo aos critérios sustentáveis, visto que são biodegradáveis e além disso, exercem com eficiência a função de conservação e melhora das propriedades dos alimentos obtidos após a colheita (RIBEIRO et al, 2018).

Dentro desse contexto, torna-se fundamental esclarecer a distinção existente entre filme e revestimento comestível (Figura 3), pois a produção dos filmes antecede a sua integração aos alimentos, já o revestimento é gerado junto à face exterior dos mesmos (FERNÁNDEZ-PAN & CABALLERO, 2011).

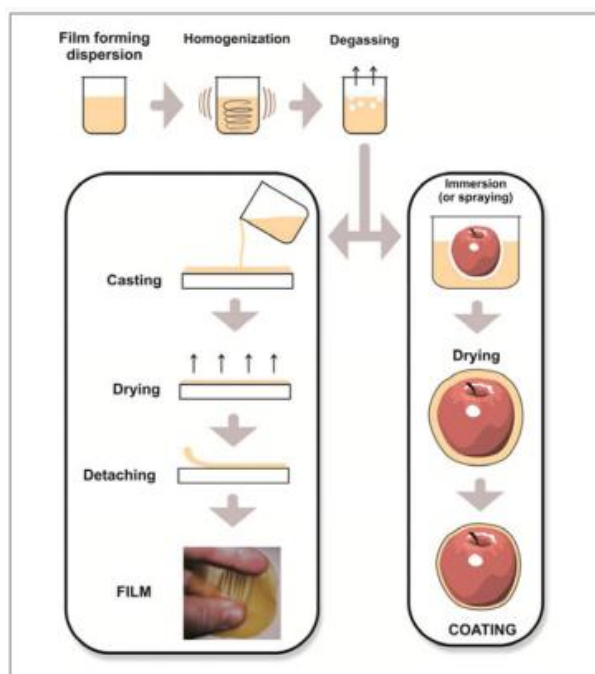


Figura 3. Diferença entre filme e revestimento comestível

Fonte: Otoni et al, 2017.

Os biopolímeros comestíveis são aplicados nos alimentos em uma pequena proporção, o encobrendo e proporcionando, controle dos processos de transpiração e respiração (Figura 4), evitando ou reduzindo os danos por manuseio, proporcionando melhoria nas propriedades organolépticas dos alimentos, dentre outros (FERNÁNDEZ-PAN & CABALLERO, 2011).



Figura 4. Funções exercidas pelos biofilmes

Fonte: Infográfico com dados extraídos de Fernández-Pan & Caballero, 2011.

Os revestimentos biodegradáveis podem também evitar a presença e o progresso de patógenos quando incorporados de aditivos. Em geral, os biofilmes são compostos por polímeros de polissacarídeos e proteínas, além de misturas a base de lipídeos (Figura 5), que em resumo, cumprem sua função de promover a longevidade de hortaliças com manutenção de qualidade (COSTA et al, 2017).

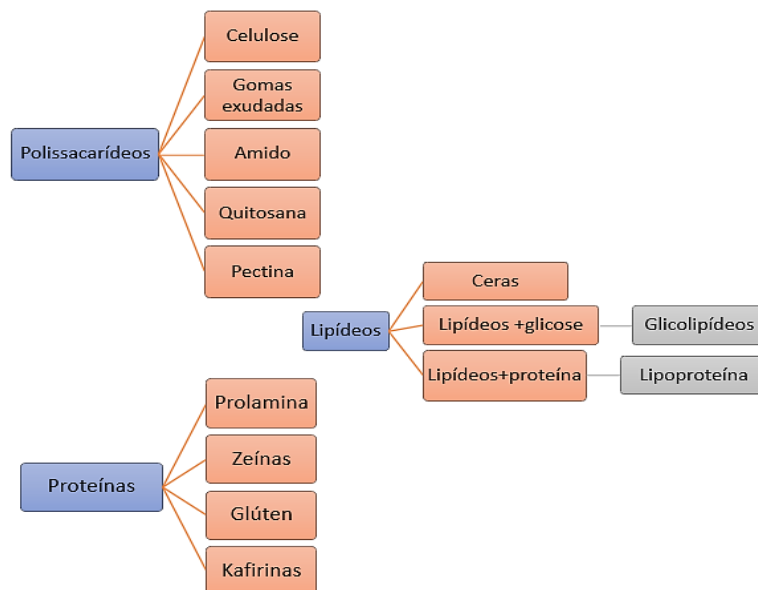


Figura 5. Constituintes mais utilizados na produção de filmes comestíveis

Fonte: Infográfico com dados extraídos de Forato (2020).

A composição dos filmes é uma característica primordial, pois possibilita identificar o seu dinamismo. Segundo Forato et al (2011), geralmente filmes a base de carboidratos, atuam restringindo o processo respiratório; a base de proteínas, proporcionam restrição a perda de umidade e trocas gasosas, assim como as ceras e os resultantes da integração de lipídeos com cadeias de aminoácidos e açúcares, justamente pelo fator hidrofobia.

3.3 Utilização e eficiência dos biofilmes

A função dos filmes comestíveis ultrapassa a conservação da aparência dos alimentos, indo desde a conservação do tempo de vida útil dos mesmos, até a redução no processo de amadurecimento, barreira a gases e vapor d'água (SALEHI, 2020).

Santos et al (2011), trabalhando com as culturas do tomate e do pimentão, concluiu que a aplicação do filme comestível, a base de mandioca, em concentração de 3%, garantiu conservação da qualidade e aumento do tempo de vida, tanto do tomate, quanto do pimentão, quando comparado ao uso do envoltório plástico. Sendo que para o segundo, a temperatura de 12°C, foi fator adicional na manutenção do vegetal. Resultados satisfatórios também foram observados por Coelho et al (2017), a partir do emprego da película a base de amido proveniente da mandioca na cultura da goiabeira, pois além de

garantir a qualidade e aumento da vida de prateleira do fruto, quando adicionado do óleo de 0,15% de cravo-da-índia, permitiu maior controle da antracnose e dos seus sintomas.

Barbosa et al (2012), trabalhando com frutos de Murici, perceberam que a adoção dos revestimentos biodegradáveis a base de fécula de mandioca e amido de milho proporcionaram a manutenção da qualidade dos frutos por um longo período de tempo, porém, não tão eficientes quanto ao controle da umidade dos mesmos.

As películas comestíveis a base de fécula e quitosana, quando utilizadas em trabalho com laranja, a 1%, variedade “Salustiana”, foram definidas como essenciais na conservação das características físicas, conferindo aos frutos a possibilidade de comercialização. As propriedades químicas, não foram afetadas pelo uso dos filmes, submetidos a condições de resfriamento em armazenamento, seguido das condições ambientais das vendas, após período de 8 dias (SILVA et al, 2017). Britto e Assis (2020), trabalhando com quitosana modificada, a Trimetilquitosana associada ao Dimentilsulfato, denota que o filme originado desse material atua com efeito antifúngico, sendo eficiente no controle in vivo do *Penicillium expansum*, que é uma das principais doenças que prejudicam a qualidade pós-colheita de maçãs, quando em pequenas concentrações.

Lucena et al (2017), trabalhando com plásticos comestíveis de xilana, verificaram que junto da gelatina a película tornou-se mais adequada e conferiu redução da perda de massa dos frutos de uva, fator que afetou diretamente a qualidade do produto, e garantiu manutenção dos ácidos orgânicos até o período de 16 dias. Observou-se também que as propriedades do biofilme, como opacidade e solubilidade variaram de acordo com a concentração da xilana e que, o fator biodegradabilidade é adequado do ponto de vista ecológico.

Costa (2020), trabalhando com filme a base de amido extraído do endosperma da semente de manga, denotou que apesar de opaco e pouco luminoso, características não muito desejadas pelo consumidor, esse material, permitiu em estudo, redução da perda de água na cultura da cebola e do umbu. Quando associada a cera de carnaúba, esse filme exerceu ótima função de barreira a água na cultura do tomate, prolongando sua conservação por cerca de um mês. Fato previsível, visto que a aplicação somente da cera no trabalho, restringiu a perda de massa de água na cenoura.

Limberger (2017), desenvolvendo estudo com biofilme originado da zeína consorciada com um antioxidante e com o ácido oleico a 0,5%, percebeu que o filme

originado dessa junção apresentou fundamentais propriedades apreciadas para tal finalidade, como uniformidade e controle da passagem do vapor d'água na cultura da maçã, permitindo a espécie, elevado tempo de prateleira com qualidade, quando comparado aos frutos que não receberam o recobrimento.

Os estudos e relatos referentes ao emprego das películas são diversos, e comprovam não só a sua eficiência, mas também a possibilidade de utilização em diversas espécies de hortaliças (Tabela 2).

Tabela 2. Tipos de embalagens comestíveis, suas propriedades e hortaliças nas quais foram aplicadas

FILME	PROPRIEDADE	HORTALIÇAS	REFERÊNCIAS
Amido de Mandioca	Qualidade por maior período de tempo	Pimentão e Tomate	Santos et al (2011)
Amido de Mandioca com cravo-da-índia	Controle da antracnose e elevação na longevidade do alimento	Goiaba	Coelho et al (2017)
Fécula de mandioca com amido de milho	Manutenção da qualidade, porém sem controle do vapor d'água	Murici	Barbosa et al (2012)
Quitosana com a fécula de mandioca	Boa aparência dos frutos mesmo após 8 dias	Laranja	(SILVA et al, 2017)
Trimetilquitosana com dimentilsulfato	Preserva os frutos e controla o fungo <i>Penicillium expansum</i>	Maçã	Britto e Assis (2020)
Xilana com gelatina	Manutenção da massa dos frutos e dos ácidos orgânicos por até 16 dias	Uva	Lucena et al (2017)
Amido do endosperma da semente de Manga	Redução da perda de água	Cebola e Umbu	Costa (2020)
Amido do endosperma da semente de Manga com cera de carnaúba	Ótima função de barreira a água, conservando por 01 mês	Tomate	Costa (2020)
Zéina com antioxidante e com ácido oleico	Controle da passagem do vapor d'água	Maçã	Limberger (2017)

Fonte: Elaborada pela autora com base em Santo et al (2011); Coelho et al (2011); Barbosa et al (2012); Lucena et al (2017); Costa (2020); Limberger (2017).

O uso de aditivos na elaboração de envoltórios comestíveis é uma ferramenta viável, pois, além de integrar funcionalidade, também melhora o desempenho de atuação dos mesmos. O óleo de coco virgem, quando utilizado como ingrediente na elaboração de filmes, principalmente a base de amido de batata, garante propriedades bastante desejáveis ao biofilme, como maior translucidez, ótima barreira contra água e gases, além da característica antimicrobiana, que possibilita a sua utilização em uma gama de alimentos (FANGFANG et al, 2019). Outro aditivo, frequentemente utilizado é o glicerol, justamente pela função plastificante, ou seja, pela capacidade de proporcionar a formação de filme uniforme (REIS,2011).

A origem dos filmes pode ser diversa, desde que atendam as características desejáveis a conservação de alimentos. A exemplo, pode-se citar o filme resultante da junção da couve macerada, acrescido de alginato de sódio, onde o material originado de uma hortaliça, se tornou bastante resistente e coerente com a finalidade de propiciar atmosfera modificada, capaz de reduzir interação de alimentos com o ambiente externo, principalmente com os gases nele presente (O₂ e CO₂) (OLIVEIRA, 2020). Um outro exemplo, apresentado por Wang (2021), é a embalagens a base de quitosana, que associada a gelatina, garantiu não só uma embalagem uniforme, mas também um produto que além de preservar o alimento, agrega qualidade.

3.4 Viabilidade ambiental

O papel dos envoltórios plásticos de resguardar os alimentos tem sido bastante refutada, pois apesar de apresentar um longo histórico com esse propósito e ainda ser largamente empregado, a sua fonte finita e a sua grande capacidade de poluição, instigam o desenvolvimento de opções mais sustentáveis e eficientes, como os biopolímeros (OTONI et al, 2017). Fortuna (2020) corrobora com essa informação, quando indica que o tradicional uso dos derivados de petróleo não só aumentou o volume de resíduos plásticos nos ambientes urbanos e rurais, mas também nos recursos hídricos. Indicando ainda que a substituição desse material pelos biofilmes é fundamental, em razão do gigantesco benefício ambiental.

A tendência sustentável presente no segmento da produção de alimentos justifica a introdução e o crescente desenvolvimento de embalagens biodegradáveis (WANG et al,

2021). As técnicas sustentáveis estão sendo cada vez mais requisitadas das empresas em geral. A adoção de técnicas sustentáveis agrega valor ao negócio e consequentemente permitem maiores ganhos (FERNANDES et al, 2017). O destaque a preservação ambiental no cenário econômico, segundo a ABIPLAST (2019), indica que os processos produtivos acrescidos de técnicas ecológicas, como a adoção dos biofilmes, tornam-se cada vez mais viáveis aos investimentos. No caso dos filmes biodegradáveis, a integração ao sistema de produção em contraposição ao uso dos plásticos de fontes não renováveis é significativa, principalmente pela proposta de mitigação da sua síntese, que em 2019 foi de 725 milhões de toneladas (Tabela 3), e do seu consumo.

O atual destaque voltado para os biofilmes se dá pelo pacote de vantagens associados aos mesmos. O fator ecológico, promove os filmes comestíveis como sendo a tecnologia de substituição dos envoltórios provenientes do petróleo, por apresentarem adequada degradabilidade, gerando baixo impacto ambiental; funcionalidade, pois além aumentar a vida de prateleira, agregam melhorias aos alimentos e além disso são inofensivos, podendo até serem consumidos pelos seres humanos (MATHEUS et al, 2020).

Tabela 3. Produção mundial de resinas e transformados de plásticos no mundo

Países ou Regiões do mundo	Produção (milhões de toneladas)
China	244,5
Canadá, Estados Unidos e México	132,6
Europa	120,8
Restante da Ásia	109,0
Oriente médio e África	37,30
Japão	29,30
Comunidade de Estados Independentes (CIS)	22,60
Brasil	15,50
América Latina (exceto Brasil e México)	13,60

Nota: CIS (Comunidade de Estados independentes), compreende os seguintes países: Armênia, Bielorrússia, Cazaquistão, Federação Russa, Moldávia, Quirguistão, Tadjiquistão, Turcomenistão, Ucrânia, Uzbequistão, Geórgia e Azerbaijão. Europa: compreende os países da Europa União, Suíça e Noruega

Fonte: Adaptado da ABIPLAST (2019).

3.5 Limitações referentes ao emprego dos filmes

Em revisão voltada para os filmes comestíveis e a necessidade de implementação dos mesmos no sistema produtivo, principalmente pelo teor sustentável, Mohameda et al

(2020), enfatiza em pesquisa que, apesar da tecnologia prolongar a qualidade dos alimentos, ser ecologicamente correta e ter elevada eficiência, não existe uma fonte de biofilme que atenda a todos os requisitos necessários ao armazenamento e preservação dos vegetais, sendo essencial o uso dos aditivos. Além disso, a complexidade que envolve a produção e aplicação desses revestimentos são fatores limitantes para o seu emprego e produção a nível industrial.

Por ser relativamente nova, a tecnologia de filmes e revestimentos vêm passando por constantes aperfeiçoamentos, que atrelada às dificuldades de fabricação, tornam restritos suas produções a nível comercial. Ainda que diversas pesquisas e empregos indiquem seus potenciais, fatores como incorporação de aditivos, opacidade, degradabilidade biológica, formação eficiente do filme, a função de barreira à gases e vapor d'água, ingredientes e forma de preparo, ainda são pontos constantemente trabalhados, justamente para tornar acessível a integração dessa técnica (JEEVAHAN et al, 2020).

Fortuna (2020) aborda que os valores necessários à sua fabricação, aliados aos costumes de cunho cultural, dificultam a introdução e a disseminação dos filmes comestíveis como ferramenta de desenvolvimento sustentável, sendo imprescindível a elaboração de políticas que estimulem a adoção e o conhecimento quanto a importância dessa técnica. Conteúdo que corrobora com Dilkes-Holffman et al (2019), que em trabalho de pesquisa voltado para o levantamento acerca do discernimento e da importância acerca das películas biodegradáveis pela população Australiana, observou que a maioria das pessoas não tem consciência quanto a existência e emprego de tal técnica, mas acreditam o quão interessante seria a sua aplicação no processo de produção. A questão que ainda deve ser ressaltada é a administração da proporção resíduos de biofilmes, quando se pensa na sua ampla disseminação, mesmo tendo alta capacidade de degradação. Portanto o debate em relação a atuação dos governos é essencial para que a implementação de uma prática que possui um grande potencial, não venha por ventura ocasionar em maiores problemas.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com isso, pode-se concluir que os filmes comestíveis que apesar de recentes e em aperfeiçoamento, são tecnologias altamente eficientes e de elevado potencial de emprego, na finalidade de preservar, melhorar e prolongar a qualidade de hortaliças em período de pós-colheita, frente as perdas e desperdícios. Essa técnica ainda se destaca pelo reduzido impacto ambiental e por isso são consideradas alternativas ao uso das embalagens plásticas.

REFERÊNCIAS

ABIPLAST- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO PLÁSTICO. Perfil 2019. São Paulo: ABIPLAST, 2019.

ATARES, Lorena; CHIRALT, Amparo. Essential oils as additives in biodegradable films and coatings for active food packaging. Trends in Food Science & Technology; Vol.48; p.51-62. 2016. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2015.12.001>.

BARBOSA, Greice Marques; SANCHÊS, Charles Leonel Galvão; COSTA, Rafael de Queiroz; VIRGENS, Victor Antônio Sodré; NASCIMENTO, Roxana Stefane Mendes. PELÍCULAS COMESTÍVEIS NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE MURICI. ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer, v.8, n.15; p.. Goiânia; 2012.

BUENO, Paulo Henrique Toledo. Panorama Geral Das Perdas E Desperdício De Alimentos E Soluções Para O Acesso À Alimentação. Universidade Federal De Uberlândia Faculdade De Engenharia Química Graduação Em Engenharia De Alimentos. Patos De Minas - MG 2019.

CARVALHO, Cleonice; KIST, Benno Bernardo; BELING, Romar Rudolfo. Anuário brasileiro de horti & fruti 2020. Brazilian horti&fruit yearbook; pg 06-07. Santa Cruz do Sul : Editora Gazeta Santa Cruz, 2020.

CEPEA - CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA. ESALQ/USP. Anuário Hortifruti Brasil: Top 10 do consumo de HF. Hortifruti Brasil – Principais tendências que vão nortear o consumo de frutas e hortaliças; n. 176, 34 p. 2018.

CORRÊA, Edison José; VASCONCELOS, Mara; SOUZA, Maria Suzana de Lemos. Iniciação à metodologia: textos científicos. 2013.

COSTA, KALINE GOMES. Pró-Reitoria de Pesquisa e Ensino de Pós-Graduação (PPG) Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais (DTCS) Programa de Pós-Graduação em Agronomia: Horticultura Irrigada (PPGHI). 2020. Tese de Doutorado. Universidade do Estado da Bahia.

COSTA, Maria Clara Caldas; AZEVEDO, Camila Rodrigues; SOUSA, Rosângela Maria Lopes; SANTOS, Alexsandro Ferreira; BARROQUEIRO, Ângela Tâmara Souza. EMBALAGENS DE ALIMENTOS À BASE DE BIOFILMES COMESTÍVEIS: uma

revisão de literatura. Revista Ceuma Perspectivas, Edição Especial, V Congresso de Saúde e Bem Estar Ceuma. Vol. 30, nº02; ISSN Eletrônico: 2525-5576. 2017.

COELHO, Caroline Corrêa de Souza; FONSECA, Marcos José de Oliveira; SOARES, Antonio Gomes; CAMPOS, Rodrigo da Silveira; SILVA, Otniel Freitas. Revista Engenharia Na Agricultura - Reveng, 25(6), 479-490. 2017.

DILKES-HOFFMAN, L., ASHWORTH, P., LAYCOCK, B., PRATT, S., & LANT, P. (2019). Public attitudes towards bioplastics – knowledge, perception and end-of-life management. Resources, Conservation and Recycling, 151, 104479. doi:10.1016/j.resconrec.2019.104479.

DURIGAN, José Fernando. PÓS-COLHEITA DE FRUTAS. REVISTA BRASILEIRA DE FRUTICULTURA - EDITORIAL. v. 35, n. 2, p. 339 – 675. 06 Ago 2013.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. Desperdício De Alimentos. CONVENÇÃO ABRAS. SÃO PAULO, BRASIL | 12 DE SETEMBRO. 2017.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. Perdas e desperdícios de alimentos na América Latina e no Caribe. Rome, Italy, 2016.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. (2014). O direito à alimentação no quadro internacional dos direitos humanos e nas Constituições. Rome.

FANGFANG, Zhang; XINPENG, Bai; WEI, Gao; WANG, Guoding; SHI, Zhenzhen; JUN, Cao. 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, 2019. Doi:10.1111/ijfs.14262.

FERNÁNDEZ-PAN, I., Ignacio, J., & CABALLERO, M. (2011). Biopolymers for Edible Films and Coatings in Food Applications. Biopolymers - New Materials for Sustainable Films and Coatings, 233–254. doi:10.1002/9781119994312.ch11.

FERNANDES, Anderson Rocha de Jesus; FONSECA, Simone Evangelista; CUNHA, Cristiana Lara; SILVA, Sabrina Espinele. A sustentabilidade agrega valor às empresas? Uma análise das empresas integrantes do Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) – XIX ENGEMA. Dezembro 2017.

FORATO, Lucimara Aparecida; ASSIS, Odilio Benedito Garrido; BERNARDES FILHO, R. Revestimentos comestíveis protetores em frutas e hortaliças. **Embrapa Instrumentação-Capítulo em livro técnico (INFOTECA-E)**, 2011.

FORTUNA, Ana Luísa Lobo. Impactos ambientais dos plásticos: biopolímeros como alternativa para a redução do acúmulo de embalagens flexíveis de Polipropileno no meio ambiente. Monografia em Engenharia Química. Rio de Janeiro, RJ – Brasil; Fevereiro de 2020.

GUERRA, Antonia Mirian Nogueira de Moura; COSTA, Ana Cecília Moura; FERREIRA, Júlia Batista Azevedo; TAVARES, Paula Raniele Freitas; VIEIRA, Thaís Silva; MEDEIROS, Aline Carla. Avaliação das principais causas de perdas pós-colheita de hortaliças comercializadas em Santarém, Pará. *Revista Verde - ISSN 1981-8203*; v. 12, n.1, p.34-40; Pombal – PB, 2017.

JEEVAHAN, J. Jeya (M.E.); CHANDRASEKARA, M. (M.E., Ph.D); VENKATESAN, S.P. (M.E., (Ph.D.)); V. Sriram (M.E.); JOSEPH, G. Britto (M.E.); MAGESHWARAN, G. (M.E.); DURAIRAJ, R.B. (M.E., Ph.D.). Scaling up difficulties and commercial aspects of edible films for food packaging: A review. *Trends in Food Science & Technology* 100 (2020) 210–222. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.04.014>.

KADER, A. A., & YAHIA, E. M. (2011). Postharvest biology of tropical and subtropical fruits. *Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits*, 79–111. doi:10.1533/9780857093622.79.

KIST, Benno Bernardo; SANTOS, Cleiton Evandro dos Santos; CARVALHO, Cleonice; BELING, Romar Rudolfo. Anuário brasileiro de horti&fruti 2019. *Brazilian horti&fruit yearbook*; pg 11. – Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2018.

LANA, Milza M; MOITA, Antônio W.. Qualidade visual e desperdício de hortaliças e ervas frescas em um típico mercado varejista no Brasil. *Hortic. bras.*, Brasília, v.37, n.2, April-June 2019.

LANDIM, Ana Paula Miguel; BERNARDO, Cristiany Oliveira; MARTINS, Inayara Beatriz Araujo; FRANCISCO, Michele Rodrigues; SANTOS, Monique Barreto; MELO, Nathália Ramos. Sustentabilidade quanto às embalagens de alimentos no Brasil. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, vol.26, nSuppl, p.82-92, 2016.

LIMA, Julie Anne Dantas. Métodos para conservação de frutas e hortaliças. 2016.

LIMBERGER, Marcia Bernadete Castilhos. **Desenvolvimento de filme polimérico combinado a ingrediente com propriedades antioxidantes aplicado em maçãs**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

LUCENA, Camilla Aquino Azevedo, COSTA, Silvana Cartaxo, ELEAMEN, Giovanna Rodrigues de Araújo, Mendonça, Elisângela Afonso de Moura; OLIVEIRA, Elquio Eleamen. Desenvolvimento de biofilmes à base de xilana e xilana/gelatina para produção de embalagens biodegradáveis. *Polímeros*, 27(número especial), 35-41, 2017. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/0104-1428.2223>.

LUENGO, Rita de Fátima Alves; CALBO, Adonai Gimenez. O produtor pergunta, a Embrapa responde – Pós-colheita de Hortaliças. Embrapa Informação Tecnológica Brasília, DF 2011.

LUVIELMO, Márcia de Mello; LAMAS, Vieira. Revestimentos comestíveis em frutas- Edible coating in fruits. Universidade Federal de Pelotas. Campus Universitário. Estudos Tecnológicos em Engenharia, vol. 8, N. 1, p. 8-15. Pelotas/RS; 2012.

MATHEUS, J. R. V., MIYAHIRA, R. F., & FAI, A. E. C. (2020). *Biodegradable films based on fruit puree: a brief review. Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 1–8. doi:10.1080/10408398.2020.1772715.

MOHAMEDA, Salah A.A.; EL-SAKHAWYB, Mohamed; EL-SAKHAWY, Mohamed Abdel-Monem. Polysaccharides, Protein and Lipid -Based Natural Edible Films in Food Packaging: A Review. *Carbohydrate Polymers* 238, 2020. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2020.116178>.

OLIVEIRA, Elaine Florinda Rodrigues de et al. Desenvolvimento de novos filmes comestíveis contendo purê de couve e alginato de sódio. 2020.

OTONI, C. G., AVENA-BUSTILLOS, R. J., AZEREDO, H. M. C., LOREVICE, M. V., MOURA, M. R., MATTOSO, L. H. C., & MCHUGH, T. H. (2017). *Recent Advances on Edible Films Based on Fruits and Vegetables-A Review. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 16(5), 1151–1169. doi:10.1111/1541-4337.12281.

PRAÇA, Fabíola Silva Garcia. Metodologia da pesquisa científica: organização estrutural e os desafios para redigir o trabalho de conclusão. **Revista Eletrônica “Diálogos Acadêmicos**, v. 8, n. 1, p. 72-87, 2015.

REIS, Letícia Caribé Batista et al. Filme biodegradável incorporado com glicerol e aditivos naturais. **Cadernos de Prospecção**, v. 4, n. 4, p. 23, 2011.

RIBEIRO, Paulo Leonardo Lima; SOUZA, Carolina Oliveira; SILVA, Darcilene Fiuza; DRUZIAN, Janice Izabel; CAMILLOTO, Geany Peruch; CRUZ, Renato Souza. Estudo De Documentos De Patentes Relacionados A Produção De Filmes Biodegradáveis Comestíveis. Edição Especial - VII ProspeCT&I 2017 - Congresso Internacional do PROFNIT/FORTEC / ProspeCT&I. **Cadernos De Prospecção**, 11, 183; v. 11. 2018.

SALEHI, F. (2020). Edible Coating of Fruits and Vegetables Using Natural Gums: A Review. **International Journal of Fruit Science**, 1–20. <https://doi.org/10.1080/15538362.2020.1746730>.

SANTOS, Karin Luise; PANIZZON, Jenifer; CENCI, Manuela Machado; GRABOWSKI, Gabriel; JAHNO, Vanusca Dalosto. Perdas e desperdícios de alimentos: reflexões sobre o atual cenário brasileiro. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 23, 2020.

SANTOS, Adriana Ferreira; SILVA, Fernanda Vanessa Gomes; LOPES, Maíra Feltino; VIEIRA, Maria Marlene Santos; BEZERRA, Júlia Medeiros. USO DE BIOFILMES COMESTÍVEIS NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE TOMATES E PIMENTÕES. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, ISSN- e 1981-8203, Vol. 6, Nº. 5. 2011.

SEBRAE - SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Agronegócio: Horticultura**. Página 07. Bahia. 2017.

SIQUEIRA, Ana Paula De Oliveira. Uso de coberturas comestíveis na conservação pós-colheita de goiaba e maracujá-azedo. UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO – UENF. CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ; SETEMBRO DE 2012.

SILVA, Pricila Santos; NAVROSKI, Renan Navroski; ARRUDA, Ana Luiza; RICHTER, Adrik Francis; BARRETO, Caroline Farias; MACEDO, Tiago Afonso;

MALGARIM, Marcelo Barbosa. Filmes comestíveis na conservação de laranjas ‘Salustiana’. Revista da 14ª Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa. Urcamp Bagé - RS, v. 14, n.14, 2017.

SPAGNOL, Wigberto Antonio; JUNIOR, Vivaldo Silveira; PEREIRA, Ericsem; FILHO, Nelson Guimarães. Redução de perdas nas cadeias de frutas e hortaliças pela análise da vida útil dinâmica. Braz. J. Food Technol., Campinas, v. 21, e2016070, 2018.

WANG, Hongxia; DING, Fuyuan; MA, Liang; ZHANG, Yuhao. Edible films from chitosan-gelatin: Physical properties and food packaging application. Food Bioscience 40; 2021. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2020.100871>.

WORLD BANK. Food price watch. Washington, DC: World Bank, 2014 (Year 4. Issue 16).