Revista COOPEX (ISSN:2177-5052)

Revestimento de frutas e hortaliças como forma de conservação pós-colheita: a cultura do morango

Coating fruits and vegetables as a form of post-harvest conservation: the strawberry crop

***Michael Marcos de Aquino Gomes*[1]**
***Rosilene Agra da Silva*[2]**
***Alfredina dos Santos Araújo*[3]**
***Bruno Farias da Silva*[4]**
***Weslayna Firme Ferreira*[5]**
***Irlan Victor de Sousa Palmeira*[6]**
***Fernanda Mirele dos Santos Medeiros*[7]**
***Nicolle Borba Maracaja Rodrigues Gomes*[8]**
***Matheus Felipe de Aquino Gomes*[9]**

RESUMO: O Brasil destaca-se como um grande produtor de frutas e hortaliças, porém as perdas e a contaminação por fitopatógenos ocorrem desde o campo até a colheita e pós-colheita, estendendo-se até a chegada ao consumidor final, o que torna o produto impróprio para o consumo. A tecnologia de revestimentos em frutas e hortaliças vem ganhando destaque nos últimos anos devido sua ação promissora, levando a inúmeros benefícios como o prolongamento da vida útil dos frutos, evitando perdas por contaminação de microrganismos deteriorantes. Como destaque, nesta revisão irá discorrer sobre a cultura do morangueiro, onde o seu fruto é mundialmente popular devido sua coloração, sabor doce e valor nutricional. Porém, o morango é altamente sensível a danos mecânicos e sujeito a contaminações, além disso, possui vida de prateleira muito curta. Seu consumo pode ser tanto na forma in natura como processado na indústria para produção de iogurtes, sorvetes, geleias, entre outros. Uma alternativa para evitar danos e contaminações como também prolongar sua vida útil é fazer o uso de aplicação de revestimentos comestíveis, trazendo inúmeros benefícios para a pós-colheita do morango. Diante do exposto, a presente Revisão de Literatura, buscou explanar as principais informações sobre revestimentos comestíveis em frutas e hortaliças, os tipos de revestimento e sua importância, com destaque para os frutos de morango. Entre os métodos utilizados para promover a qualidade do morango e o controle de sua deterioração temos o rápido resfriamento após colheita com armazenamento sob baixa temperatura e elevada umidade relativa, o método de atmosfera controlada, e com destaque o uso de revestimentos comestíveis, o que promovem um tempo de prateleira um pouco maior do que quando armazenado em condições naturais.

Palavras-chave: Biopolímeros, Morangueiro, Produtividade, Vida útil.

ABSTRACT: Brazil stands out as a major producer of fruits and vegetables, but losses and contamination by phytopathogens occur from the field to harvest and post-harvest, extending to the final consumer, which makes the product unsuitable for consumption. The technology of coatings on fruits and vegetables has been gaining prominence in recent years due to its promising action, leading to numerous benefits such as extending the shelf life of fruits, preventing losses from contamination by spoiling microorganisms. As a highlight in this review, we will discuss the strawberry culture, where its fruit is popular worldwide due to its color, sweet taste and nutritional value. However, the strawberry is highly sensitive to mechanical damage and subject to contamination, in addition, it has a very short shelf life. Its consumption can be both in nature and processed in the industry for the production of yogurts, ice creams, jellies, among others. An alternative to avoid damage and contamination as well as to prolong its shelf life is to use edible coatings, bringing numerous benefits to the strawberry post-harvest. In view of the above, this Literature Review sought to explain the main information about edible coatings on fruits and vegetables, the types of coating and their importance, with emphasis on strawberry fruits. Among the methods used to promote strawberry quality and control its deterioration, we have the rapid cooling after harvest with storage under low temperature and high relative humidity, the controlled atmosphere method, and especially the use of edible coatings, which promote a slightly longer shelf life than stored under natural conditions.

Keywords: Biopolymers, Strawberry, Productivity, Shelf life.

1) Mestrando em Engenharia Agrícola Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) ORCID: https://orcid.org/0000-0003-1213-6741E-mail: michael.marcos@estudante.ufcg.edu.br

2) Professora do PPGGSA/CCTA/UFCG ORCID: https://orcid.org/ 0000-0001-9232-7403 E-mail: rosilene@ccta.ufcg.edu.br

3) Professora do PPGSA/CCTA/UFCG E-mail: alfredina@ccta.ufcg.edu.br

4) Prof . do CCTA/UFCG E-mail: bruno.farias15@hotmail.com

5) Graduanda pelo CCTA/UFCG ORCID: https://orcid.org/ 0000-0003-2390-1728 E-mail: firmelayna@gmail.com

6) Graduando pela CCTA/UFCG E-mail: irlan7764@gmail.com

7) Graduanda pela CCTA/UFCGhttps://orcid.org/0000-0002-7991-4483 E-mail: fernandamedeiros064@gmail.com

8) Graduanda em Química pela Universidade do Waikato - Amilton –Nova Zelandia. E-mail nicolleG13@hotmail.comhttps://orcid.org/0009-0009-1580-5884

9) Graduado em Medicina Veterinária Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) ORCID: E-mail: matheus_fellipe14@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Revestimentos comestíveis em frutas e hortaliças tem como função contribuir prevenindo trocas gasosas e permeabilidade ao vapor de água, manter a atmosfera interna, que irá diminuir a degradação e aumentar a vida útil dos frutos, atuando também como carreadores de compostos antimicrobianos e antioxidantes (YILDIRIM-YALÇIN et al., 2019).

Nos últimos tempos, revestimentos comestíveis são preparados visando alcançar o termo "embalagem ativa", contendo em sua composição antioxidantes para minimizar efeitos prejudiciais que estão relacionados com perdas na qualidade dos alimentos e, substâncias obtidas na fauna e flora brasileira, bem como outras substâncias naturais são empregadas em estudos (MATTA et al., 2019).

O morango (*Fragraria* x *ananassa* Duch.) pertencente à família Rosaceae, é um pseudofruto não-climatérico, considerada uma cultura economicamente importante, servindo como fonte de emprego e renda para produtores (SANTOS et al., 2019; ZANIN et al., 2019). O Brasil gera uma produção de 165.000 toneladas de morango em 4.500 hectares aproximadamente, destacando-se a região Sul e Sudeste (Antunes et al., 2020).

O fruto do morango é mundialmente popular devido sua coloração, sabor doce e valor nutricional, sendo amplamente consumido tanto na forma in natura como processado na indústria, servindo de matéria prima na produção de iogurtes, compotas, geleias e sorvetes (BARRAZUETA-ROJAS et al., 2018; SIEDLISKA et al., 2018 e SANTOS et al., 2019).

Sua aparência única, elevado valor nutricional, aroma característico, textura suculenta e grande variedade de compostos bioativos são características que fazem o morango ser apreciado e consumido. Entretanto, por sua alta perecibilidade, esses frutos possuem prazo de validade muito curto (LAN et al., 2019).

Grandes quantidades de microrganismos estão associadas a podridões ocasionadas em pós-colheita como fungos e bactérias que, por aberturas naturais ou ferimentos acidentais durante a colheita, penetram nos frutos, levando a perdas na produtividade. Ao penetrarem nos frutos, esses microrganismos podem deteriorar completamente os mesmos, levando a perda de massa e alterações em características físicas, químicas, sensoriais e visuais, causando diminuição no tempo de prateleira e a não aceitação pelo consumidor (OLIVEIRA, 2018).

Por ser um fruto altamente perecível e ser armazenado por poucos dias, faz-se necessário a utilização de tecnologias adequadas para que melhorem a conservação e o tempo de prateleira dos frutos de morango, com estratégias para promover sua preservação. Atualmente, o uso de agentes antimicrobianos naturais na forma de filmes e revestimentos comestíveis vem sendo aplicados, melhorando assim o prazo de validade dos frutos (DONG; WANG, 2017).

Como objetivo, a presente Revisão de Literatura, buscou explanar as principais informações da importância de revestimentos comestíveis em frutas e hortaliças, os tipos de revestimento e sua importância, com destaque para os frutos de morango.

METODOLOGIA DA PESQUISA

Este trabalho baseia-se em uma revisão de literatura. Foram realizadas pesquisas no período de janeiro e fevereiro de 2022, baseadas em buscas por palavras-chave como “Morango”, “Pós-colheita”, “Perdas”, “Conservação”, “Frutas”, “Hortaliças”, “Revestimentos pós-colheita”, “Revestimentos comestíveis”, em diferentes plataformas como Google Acadêmico, Scielo, Scopus, repositórios acadêmicos institucionais, revistas, congressos, entre outros, tendo com isso um total de 84 artigos pesquisados.

ESTRUTURA DA PESQUISA		
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	**PORCENTAGENS**	**REFERÊNCIAS**
A cultura do Morango		
Aspectos gerais e produtividade de frutos de morango	7,60 %	Vimercati et al., (2019) Silva et al., (2019) SENAR, (2019) EMBRAPA, (2021) FAO, (2020) FAOSTAT, (2019) Antunes et al., (2020)
Consumo e composição do fruto de morango	7,60 %	Paparozzi et al., (2018) Di vittori et al., (2018) Bovi et al., (2018) Vergara et al., (2018) USDA, (2018) Quintão, (2018) Neto et al., (2018)
Influência do clima sobre o morangueiro	6,52 %	Almeida et al., (2019) Quadra et al., (2018) SENAR, (2019) Lopes et al., (2019) Coelho-Junior, (2016) Almeida, (2018)
Preparo do solo e plantio do morangueiro	4,34 %	Barroso, (2018) Osmarin, (2020) EMBRAPA, (2021) Lopes et al., (2019)

Importância da irrigação para a cultura do morangueiro	3,26 %	Santos, (2019) Braga et al., (2019) Santos et al., (2018)
Principais pragas que acometem o morangueiro	3,26 %	Santos, (2021) Bin, (2021) Lopes et al., (2019)
Principais doenças em morangueiros	9,78 %	Contigiani et al., (2018) Oliveira, (2018) Doihara et al., (2020) Smaniotto et al., (2018) Rhoden et al., (2019) Haugland, (2018) Filippi, (2018) Almeida et al., (2020) Santos, (2018)
Colheita e pós colheita de frutos de morango	5,43 %	Balbino et al., (2016) Cavallari et al., (2018) Vespucci et al., (2018) Rosa et al., (2018) Izquierdo et al., (2007)
Conservação de frutas e hortaliças		
Importância do consumo de frutas e hortaliças	6,52 %	Silva, (2019) Avallos-llano et al., (2018) Silva, (2018) SEBRAE, (2018) Canella et al., (2018) Canãs; Braibante, (2019)
Classificação quanto a atividade respiratória dos frutos	2,17 %	Santos et al., (2019) Saltiveit, (2016)
Perdas pós-colheita de frutas e hortaliças	4,34 %	Soares; Junior, (2018) Santos, (2019) Yahia et al., (2019) Belin, (2018)
Métodos de conservação de alimentos	5,43 %	Leonardi; Azevedo, (2018) Sousa et al., (2019) Primo et al., (2018) Xiao et al., (2017) Bragança, (2021)
Conservação em frutos de morango	4,34 %	Medeiros et al., (2018) Barikloo; Ahmadi, (2018) Matar et al., (2018) Melo, (2020)
Revestimentos comestíveis em pós-colheita de frutas e hortaliças		
Importância e uso de revestimentos comestíveis	7,60 %	Embrapa, (2018) Spagnol et al., (2018) Durmar; Sarkar, (2018) Md Nor; Ding, (2020) Zang et al., (2017) Çakmak et al., (2020); Yildrim-Yalçin et al., (2019)
Revestimento à base de extratos vegetais	3,26 %	Leite, (2021) Costa, (2018) Mello; Zacharias, (2019)

Revestimentos à base de biopolímeros	13,04 %	Cacciotti et al., (2018); Indumathi et al., (2019) Faustino et al., (2021) Aquino et al., (2020) BRASIL, (2001) Berreta et al., (2017) EMBRAPA, (2020) Ferreira; Negri, (2018) Machado, (2020) Félix et al., (2018) Silva; Druzian, (2020) Butler, (2016)
Revestimentos comestíveis aplicados em frutos de morango	5,43 %	Leite et al., 2020 Loebler et al., (2018) Lopes, (2021) Gardenal, (2021) Suzin, (2018)

A cultura do Morango

Aspectos gerais e produtividade de frutos de morango

O morango (*Fragaria* x *ananassa* Duch.) é considerado um dos frutos mais bem valorizados e consumidos no mundo, altamente perecível e delicado, não-climatérico, de alta taxa respiratória e susceptível ao ataque de patógenos. Pertencente à família das Rosáceas, é considerado um pseudofruto, visto que se origina de uma única flor com vários ovários, nativa das regiões de clima temperado da Europa e das Américas. A espécie de morangueiro comercialmente produzida nos dias atuais é um híbrido natural, resultante do cruzamento de duas espécies americanas que foram levadas à França (VIMERCATI, et al., 2019; SILVA et al., 2020).

Nas primeiras observações sobre a cultura, o morango foi classificado como um fruto simples. O morangueiro teve a produção iniciada em meados do século XIX, e com o passar do tempo teve uma evolução para novas variedades em que foram produzidas e melhoradas, tendo como resultado quinze cultivares existentes nos dias atuais: Oso grande, Camarosa, Caminho Real, Ventana, Festival, Palomar, Aromas, Diamante, Albion, Portola, San Andreas e Monterey (SENAR, 2019).

A produção mundial de morangos vem crescendo nos últimos anos, passando de 7.879.108 toneladas em 2013 para 12.106.585 toneladas em 2019, o que corresponde a um crescimento de 46% nos últimos seis anos. Em relação a área total plantada, houve um aumento de 41%, com 369.569 hectares em 2013 para 522.527 hectares em 2019. Assim, ocorreram consideráveis ganhos em produtividade pela função de fatores como a eficiência das plantas e os sistemas inovadores de produção, elevando sua qualidade e rendimento (EMBRAPA, 2021).

Segundo dados disponibilizados pela Food and Agriculture Organization - FAO (2020), a América do Sul produziu 312.766 toneladas de morango em 11.479 hectares, sendo Colômbia, Peru, Argentina e Chile os países com maiores áreas de produtividade, depois do Brasil.

De acordo com Antunes et al., (2020), o Brasil gera uma produção de 165.000 toneladas de morango em 4.500 hectares aproximadamente (Quadro 1), destacando-se a região Sul e Sudeste. Os principais estados brasileiros produtores de morango por área colhida são: Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul, São Paulo, Espírito Santo, Santa Catarina, Distrito Federal, Bahia e Rio de Janeiro (Quadro 2), fazendo o cultivo do morango uma atividade com relevância social e econômica para o país.

Quadro 1. Ranking dos principais países produtores de morango.

País	Produção (ton)	Área (ha)
China	3.717.283	133.144
Polônia	177.921	49.642
Russia	175.652	26.565
Estados Unidos	1.449.280	21.327
Turquia	400.167	15.392
Alemanha	135.283	14.156
México	658.436	13.850
Egito	407.240	11.072
Espanha	360.416	6.819
. Coréia do Sul	210.304	6.582
. Japão	158.702	5.353
. Itália	125.335	4.855
. Brasil	165.000	4.500

Fonte: FAOSTAT (2019).

Quadro 2. Área colhida, produção e produtividade de morangos dos principais estados brasileiros.

Estado	Área (ha)	Produção (ton)	Produtividade (ton/ha)
MG	2.100	84.000	41
PR	650	21.450	30
RS	518	21.763	42
SP	425	13.801	32
ES	247	8.510	33
SC	225	9.900	20
DF	200	7.400	40
BA	100	2.700	30
RJ	35	980	60
Total	4.500	165.440	-

Fonte: Embrapa, 2020.

A produtividade média no Brasil é de cerca de 38,5 t/ha, existindo diferenças relevantes entre regiões, a depender do sistema de cultivo adotado e local. Apesar dos avanços obtidos nos últimos anos, ainda é registrada produtividade média nacional baixa quando comparada as registradas nos Estados Unidos e Espanha, onde estes apresentam produtividade acima de 50 t/ha, mas superiores à China, considerado o maior produtor mundial (EMBRAPA, 2021).

Consumo e composição do fruto do morango

O morango é muito apreciado por suas características sensoriais, pelo seu conteúdo nutricional e por possuir elevado valor econômico. Seu consumo em geral é na forma in natrura, devido a suas agradáveis características sensoriais como aroma, sabor e aparência, além de cor intensa e tamanhos volumosos. Contudo, os frutos também são muito apreciados pela indústria na forma processada, servindo de matéria prima para a produção de sucos, iogurtes, geleias, doces, sorvetes, compotas, coberturas, gelatinas, entre outros (PAPAROZZI et al., 2018; MENEZES JUNIOR et al, 2023).

Seu sabor é influenciado pela doçura e paladar intenso, sendo este parâmetro indicado pelos Sólidos Solúveis (SS), e o grau de doçura expresso em °Brix, além desses, também é avaliado a Acidez Titulável (AT), expressando de forma simples a acidez do fruto. A relação SS/AT em valores elevados são desejáveis para o mercado de frutas frescas, visto que o consumidor busca frutos mais doces e pouco ácidos. Outro fator importante para o consumo é a firmeza, em decorrência de sua resistência a danos mecânicos, o que facilita a colheita, transporte e pós-colheita dos frutos (DI VITTORI et al., 2018).

O fruto de morango é constituído, aproximadamente, por 95 % de água e 5 % por matéria seca, contendo em sua composição um conteúdo expressivo de fibras, vitaminas e minerais, e possuindo baixos teores de proteína, lipídio e carboidrato, podendo variar de acordo com seu crescimento e desenvolvimento (BOVI et al., 2018).

Conforme Vergara et al., (2018), o morango é composto por vitamina C, flavonoides, antocianinas, taninos, catequina, quercetina e kaempferol, minerais (K, O, Ca, Na e Fe), ácidos orgânicos (cítrico, oxálico, málico, salicílico e elágico), aminoácidos, compostos fenólicos, óleos essenciais, pigmentos e grande fonte de açúcares e atividade antioxidante, essenciais a saúde humana.

Além das características sensoriais, o morango também destaca-se pelo valor nutriconal e compostos bioativos. Em 100 g de morangos econtra-se várias vitaminas e minerais, como vitaminas C (58,8 mg), B3 (0,386 mg), E (0,29 mg), B6 (0,047 mg), B2 (0,0022 mg) e vitamina A (1 µg), potássio (153 g), fósforo (24 mg), cálcio (16 mg), magnésio (13 mg), sódio (1 mg), ferro (0,41 mg), zinco (0,14 mg) (UNITED STATES DEPARTAMENT OF AGRICULTURE, 2018).

Entre as vitaminas que fazem parte da composição química do morango, a vitamina C é considerada uma das mais importantes, agindo como antioxidante, fazendo a transformação dos radicais livres de oxigênio em formas inertes. Essa vitamina hidrossolúvel possui papel fundamental no desenvolvimento e regeneração da pele e músculos, na formação de colágeno, ossos, dentes, na temperatura do corpo e metabolismo (QUINTÃO, 2018).

Compotos bioativos estão presentes em frutas e hortaliças naturalmente, como exemplo o ácido ascórbico, carotenoides e ácidos fenólicos. Estudos realizados evidenciam o efeito benéfico do consumo de morangos, demonstrando que esses compostos agem com capacidade antioxidante no organismo agindo na prevenção de doenças, fazendo a captura dos radicais livres que são produzidos em excesso, levando a degradação de tecidos, causando doenças cardiovasculares, câncer, entre outras (NETO et al., 2018).

O morango possui elevada atividade antioxidante, que está relacionada ao conteúdo de compostos fenólicos, sendo os flavonoides o principal grupo presente nos frutos. Nesse grupo estão as antocianinas, responsáveis pela coloração vermelha, sendo sua concetração e composição características fundamentais para a qualidade sensorial (QUINTÃO, 2018).

Influência do clima sobre o morangueiro

A agricultura é uma atividade dependente de fatores climáticos, podendo a mudança do clima afetar na produção agrícola (ALMMEIDA et al., 2019). De acordo com, Cuadra et al., (2018), os riscos climáticos que podem causar perdas consideráveis ou de forma total à produção dividem-se em dois grupos: os que são relacionados a eventos extremos (ex.: temperaturas altas e baixas, intensas precipatações, ventos fortes) e os que estão relacionados a ação de eventos cumulativos (ex.: secas prolongadas e temperaturas que sejam limitantes ao crescimento por grandes períodos), além de fatores como fotoperiodo, umidade e outros.

O morangueiro pode ser cultivado em diferentes condições de clima, porém condições de altas temperaturas e longos períodos de chuva são fatores favoráveis à incidência de doenças, levando a percas na produtividade (OLIVEIRA, 2023). Fatores como temperatura e umidade são determinantes no processo de desenvolvimento vegetativo, então, se ambas estiverem altas poderão comprometer a qualidade e produtividade, tornando o morangueiro susceptíveis a doenças nas folhas e frutos, além dos frutos ficarem sem sabor devido ao baixo acúmulo de sólidos solúveis. Por outro lado, caso essas condições estejam baixas, irão interromper o desenvolvimento da planta, causando desequilíbrio no cultivo e proliferação de ácaros-rajados. O ideal é que o desenvolvimento da cultura ocorra em umidade próxima a 60% (SENAR, 2019; LOPES et al., 2019).

Ainda, fatores climáticos como fotoperíodo e temperatura também possuem influência sobre a produção, podendo interferir diretamente no crescimento da planta, na floração e frutificação. Esses elementos influenciam de acordo com cada cultivar e seu desempenho em determinada região pode variar em condições ambientais diferentes. No Brasil, grande parte das cultivares são sensíveis ao fotoperíodo curto (COELHO-JUNIOR, 2016).

As cultivares que são adaptadas a fotoperíodo de dias curtos, faz com que a planta interrompa a floração e que se desenvolva apenas vegetativamente, tendo uma floração otimizada em 8 °C no período noturno e a 15 °C durante o dia. Quando as temperaturas estão acima de 25 °C ocorre a inibição da floração e, acima de 31 °C ocorre o abortamento floral, inviabilizando a produtividade. Com a temperatura e fotoperíodo em decréscimo, a planta entra em estado de dormência em decorrência de sua atividade fisiológica (ALMEIDA, 2018).

Preparo do solo e plantio de morangueiros

A forma de plantio mais usual na produção de morangos é o convencinal. Antes de ser realizado qualquer tipo de plantio é importante realizar o preparo do solo, análise do solo, aração e gradagem, onde esta última

emprega-se para fazer o rompimento horizontal do solo para facilitar o crescimento e desenvolvimento das raízes do morangueiro, como também incorporar matéria orgânica e adubação (BARROSO, 2018).

O plantio convencional ocorre diretamente no solo. Para manter a qualidade dos frutos e a limpeza da área, é comum o uso de plástico branco ou preto nos canteiros. O plástico é fixado nas laterais e, onde será feito o plantio, é realizado um corte no local para adicionar a muda do morango para que ela fique acima da lona. Essa lona tem a função de conter o desenvolvimento de plantas daninhas, controlar a temperatura do solo e reduzir a evaporação. Feito o plantio, em 5 dias, aproximadamente, começam a surgir as primeiras brotações, e as primeiras flores surgem em torno de 45 dias. Com isso, passados 60 dias após o plantio, pode-se iniciar a colheita dos primeiros frutos, sendo esse tempo de colheita definido pelo clima (OSMARIN, 2020).

Em decorrência das novas demandas da sociedade, o sistema de produção de morangueiros evoluiu, ocorrendo transformações. Por décadas a tradicional produção em campo aberto, irrigado por sistema de gotejadores e cobertura plástica sobre os canteiros, foi utilizada no Brasil pelos produtores de morango. Nas duas últimas décadas, o sistema de produção semi-hidropônico, ocorrendo o cultivo fora do solo, em substrato ou bancadas, vem sendo muito empregado por produtores. Mesmo com o investimento inicial muito alto, muitos produtores vem uitilizando essa forma de plantio fora do solo (EMBRAPA, 2021). Esse sistema de cultivo oferece ao produtor muitas vantagens, como produzir morangos que possuam propriedades nutricionais e com qualidade, contribuindo com o consumo de forma in natura (LOPES et al., 2019).

A Importância da irrigação para a cultura do morango

A cultura do morango é sensível ao deficit hídrico do solo, fazendo com que a irrigação seja uma técnica imprescindível de produção, para obter produtividade do com boa qualidade dos frutos (SANTOS, 2019). Nas produção de morangos, a irrigação do solo é um dos pontos chave, devido a planta possuir sensibilidade ao teor de umidade no solo e tendo sua umidade ideal específica, onde o solo não deve estar muito seco ou muito encharcado. As principais fontes de irrigação são por gotejamento e aspersão (BRAGA et al., 2019).

Irrigação excessiva é utilizada como forma de aumentar a produtividade do morangueiro, porém como consequência, a saturação prolongada do substrato pode levar a ocorrência de doenças radiculares e gerar lixiviação de nutrientes, sendo com isso necessário adequar o volume de irrigação. Com isso, haverá um melhor desempenho da cultura e evita prejuízos de produção, tornando mínimo o desperdício de água e lixiviação (SANTOS et al., 2018).

Principais pragas que acometem o morangueiro

A relação entre insetos e planta ocorre a muito tempo, sendo resultado de um processo de coevolução, e que pode ser benéfica ou maléfica dependendo da interação de ambas as partes, podendo separar Artrópodes-praga dos insetos que contribuem para o controle biológico do ecossistema, tendo papéis diferenciados em uma plantação (SANTOS, 2021).

O ácaro-rajado *Tetranychus urticae* destaca-se entre as pragas da cultura do morangueiro, sendo considerada a pricipal praga. Como sintomas podem haver o aparecimento de manchas cloróticas nas folhas, devido a perfuração da epiderme na folha e a morte das células atacadas, levando a diminuição da quantidade e qualidade dos frutos atacados. Esse ácaro desevolve-se na face abaxial das folhas mais velhas (parte inferior), entre nervuras próximas ao pecíolo. Sua infestação é favorecida nos meses mais secos e quentes (BIN, 2021).

Considerada uma praga secundária na cultura do morango, a Broca do morango *Lobiopa insularis*, quando presente pode provocar sérios prejuízos na plantação, atacando de forma direta o fruto. Possui corpo de formato oval e achatado, coloração marrom clara, acompanhadas de manchas escurecidas e amarelas em seu dorso, e ainda é possivel observar a presenção de pequenas quantidades de pelos em seu corpo. Como forma de controlar essa praga, deve-se evitar que o fruto madura permaneça por muito tempo na planta e fazer a distribuição de iscas atrativas com suco de morango (LOPES et al., 2019).

Ainda de acordo com Lopes et al., (2019) a formiga lava-pé *Solenopsis saevissima*, que possuem simbiose com pulgões (que também atacam a cultura) alimentam-se de seus excrementos e fazem a proteção dos mesmos contra inimigos naturais. Esses insetos constroem seus ninhos em volta dos frutos ou na base das plantas, levando a prejuízos na produção por perda dos frutos e definhamento das plantas.

Principais doenças em morangueiros

Por sua estrutura delicada e possuir alta taxa metabólica durante o armazenamento, o morango torna-se muito susceptível a danos e infecções causadas por bactérias, fungos e vírus (CONTIGIANI et al., 2018), que penetram nos frutos por ferimentos acidentais durante a colheita ou por aberturas naturais levando a percas no processo produtivo. Esses microrganismos podem deteriorar completamente os frutos, provocando alterações nas características sensoriais, físicas, químicas e gerar perda de massa, fazendo com que diminua o tempo de prateleira e gerar redução na aceitação do consumidor (OLIVEIRA, 2018).

As doenças pós-colheita dividem-se em duas categorias: as quiescentes, que infectam os frutos antes da colheita, mesmo com a ausência de ferimentos e as típicas, que são causadas por patógenos, contaminando os frutos após a colheita, penetrando por ferimentos. O Potencial Hidrogeniônico (pH) das frutas no geral é em torno de 4,5, o que as tornam mais susceptíveis ao ataque de fungos, já as hortaliças possuem pH superior a esses valores, sendo mais susceptíveis ao ataque de bactérias (DOIHARA et al., 2020).

Uma das doenças mais comuns nas cadeias de frutas e hortaliças é a podridão cinzenta ou mofo cinzento, ocasionado pelo fungo *Botrytis cinerea* destruindo tecido vegetal. Esse fungo filamentoso é comum em plantações de morango, possuindo ampla disseminação (SMANIOTTO et al., 2018). Os fungos possuem a capacidade de entrar de forma direta na epiderme dos tecidos vegetais, seja por ferimentos acidentais ou aberturas naturais, por estruturas especializadas chamadas de apressórios e por enzimas que fazem a degradação de paredes (RHODEN et al., 2019).

Botrytis cinerea é um fungo ascomiceto, necrotrófico, que causa doenças em mais de 200 espécies de plantas, podendo atacar partes da planta como folhas, flores, frutas tanto em pré-colheita como em pós-colheita. O *B. cinerea* no cultivo do morango comumente tem sua infecção no período de floração, estando presente nas pétalas das flores e posteriormente chegando aos frutos, levando à podridão. Assim, uma vez infectados, os frutos ficam moles antes do apodrecimento e os fungos criam uma estrutura micelial com esporos escurecidos que são vísiveis no tecido infectado (HAUGLAND, 2018).

Temperaturas entre 15 °C e 25 °C são favoráveis ao crescimento do *B. cinerea*. Em temperaturas próximas a 0 °C também ocorre o desenvolvimento desse fungo, e também em morangos embalados e acondicionados a refrigeração. Em decorrência do *B. cinerea* estar presente em diferentes estágios da cadeia produtivas, em morangos e em outras frutas e hortaliças, é difícil fazer uma estimativa dos danos causados por esse microrganismo. Em condições desfavoráveis, o *B. cinerea* pode sobreviver na forma de micélio dormente nos restos culturais ou em partes mortas das plantas (FILIPPI, 2018).

O gênero *Colletotrichum* possui um amplo perfil patogênico e uma gama de hospedeiros, havendo com isso poucas cultivares resistentes a esse patógeno. Nesse grupo a antracnose destaca-se como a principal doença ocasionada por espécies diferentes de *Colletotrichum*. Mesmo sem estarem maduros, os frutos podem ser infectados, aparecendo quando os frutos estiverem maduros como lesões circulares e deprimidas. (ALMEIDA, et al., 2020). Ocorrendo em qualquer estádio de desenvolvimento, esses sintomas podem ocorrer nas plantas, no entanto, tornam-se mais evidentes em frutos e aparecem após a colheita, quando os frutos estão prontos para serem comercializados (SANTOS, 2018).

Outra doença conhecida como podridão mole, causada por *Rhizopus*, afeta frutas e hortaliças. Como sintomas, apresenta áreas circulares aquosas e marrons em frutos infectados, e que liberam substâncias com odor ácido ou fermentado. Com o avanço da doença nos frutos, uma massa de micélio acizentada, cotonosa e densa surge sobre a superfície da lesão. Em seguida, ocorre o desenvolvimento de longos estolões miceliais recobrindo a superfície dos frutos e os que estiveram ao seu redor, formando esporângios de cor preta, que depois serão dispersos por agentes como água e vento, até plantas que até então não estariam contaminadas. Além destes, outros gêneros comuns de fungos causadores de doenças em pós-colheita de frutas e hortaliças são *Alternaria*, *Penicillium, Sclerotinia* (DOIHARA et al., 2020).

As bactérias, diferentemente dos fungos, não penetam pela superfície dos tecidos vegetais por estruturas especializadas e procuram outras formas de entrada, como ferimentos ou aberturas naturais. Tratando-se de bactérias, são poucas as que causam doenças em plantas, e apenas algumas conseguem implicar na qualidade pós-colheita dos frutos, mas podendo gerar resultados danosos quando se desenvolvem. As bactérias causam doenças em períodos de chuva e calor, o que ocorre geralmente no verão. As frutas e hortaliças podem ser infectadas ainda em campo ou durante o manuseio pós-colheita. Os gêneros mais comuns de bactérias que geram doenças pós-colheita em frutos de morango são as *Pectobacterium* e as *Pseudomonas* (ALMEIDA et al., 2020). Durante a irrigação, deve-se ter cuidado para evitar disseminação de bactérias, uma vez que estas podem morverem-se de um local para outro pela água de irrigação, através dos seus flagelos.

Colheita e Pós-colheita de frutos de morango

Na colheita e pós-colheita são realizadas ações muito importantes e criteriosas, pois é nessas fases que o morango possui maior fragilidade ao manuseio, necessitando de cuidados especiais. As principais orientações em relação a colheita são para evitar procedimentos e comportamentos que venham a gerar percas por compressão e arranhões, o que são considerados como danos mecânicos, perdas por condições ambientais, como temperaturas altas e por doenças causadas por microrganismos como bactérias e fungos. As etapas para uma boa colheita de frutos de morango são: separação e descarte de frutos com doenças causadas por fitopatógenos; Colher frutos sadios; Cuidados no manuseio dos frutos; Cuidados em mater a textura dos frutos; Manter o aroma através da colheita no ponto ideal e Garantir a segurança alimentar (BALBINO et al., 2016).

A pós-colheita tem início com o desligamento do fruto da planta mãe, em que frutos passarão por operações de beneficiamento, armazenamento, transporte, comercialização (CAVALLARI et al., 2018) e acaba quando ocorre a ingestão pelo consumidor final. Nesse período, os frutos permanecem com o metabolismo ativo, estando sujeitos a deteriorações e perdas, o que leva a desperdícios, gerando redução do lucro e prejuízos ao consumidor, devido os frutos terem qualidade inferior (VESPUCCI et al., 2018).

De acordo com Rosa et al., (2018), os produtos colhidos poderão percorrer distâncias curtas, médias e longas. O objetivo dessas operações pós-colheita é garantir a preservação e qualidade, o que raramente acontece na realidade. Como consequências da falta de cuidados na pós-colheita tem-se o desperdício e perca dos frutos, que podem chegar a mais de 50% (ROSA et al., 2018).

Para o fruto do morango, a obtenção do mesmo deve conter atributos de qualidade, em que estes são exigidos pelo mercado consumidor, necessitando de um conjunto de Boas Práticas (BP) desde a fase de colheita até a pós-colheita, levando com isso a obtenção de um alimento saudável e que atenda as exigências do mercado consumidor, contribuindo para o aumento do seu consumo (BALBINO et al., 2016).

Boas Práticas Agrícolas (BPA) é um termo presente e bastante utilizado na agricultura. O “Manual de Boas Práticas Agrícolas para a Agricultura Familiar” (IZQUIERDO et al., 2007) define BPA como:

[...] um conjunto de princípios, normas e recomendações técnicas aplicadas para a produção, processamento e transporte, orientadas a cuidar da saúde humana, proteger ao meio ambiente e melhorar as condições dos trabalhadores e sua família (IZQUIERDO et al., 2007).

O mercado consumidor, além dessa busca por alimentação saudável, exige que os frutos possuam qualidade como boa aparência e cor, aroma, sabor. Frutos de morango com boa aparência são classificados por lotes e tendo como consideração para a separação condições como tamanho, cor, deformidades, frutos estragados, machucados e contaminados por microrganismos. Após essa etapa, são embalados e rotulados com a marca da empresa, sendo importante essa rotulagem param permitir a identificação e expor as informações do produto. Depois que os frutos são embalados é importante que se retire de forma rápida o calor de campo dos frutos, através do pré-resfriamento e em seguida serem submetidos a refrigeração com temperatura em torno de 2 °C e umidade relativa entre 90% a 95% até ser consumidos (BALBINO et al., 2016).

Conservação de frutas e hortaliças

Importância do consumo de frutas e hortaliças

Frutas e hortaliças são alimentos in natura que possuem grande diversidade e variedade, sobretudo nos países tropicais, como no Brasil. São alimentos ricos nutricionalmente, servindo como fonte de vitaminas, carboidratos, fibras e minerais, compostos bioativos e que possuem baixa densidade calórica. Essas características proporcionam benefícios à saúde, agindo como papel importante no crescimento, manutenção e desenvolvimento do organismo humano (SILVA, 2019). O consumo de frutas e hortaliças está diretamente ligado a prevenção de doenças crônicas e envelhecimento precoce (AVALOS-LLANO et al., 2018).

As frutas e hortaliças e seu efeito protetor é descritos em literaturas como forma de prevenção para doenças crônicas não transmissíveis, como doenças cardiovasculares, obesidade, Diabetes mellitus, alguns tipos de câncer e também na prevenção de doenças que acometem o intestino, pulmão e ossos. Em relação a ingestão, a Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda o consumo mínimo de 400 g diariamente, o equivalente a cinco porções de 80 gramas, servindo como fator de proteção para doenças crônicas (SILVA, 2018).

Apenas 24,1% dos brasileiros tem o hábito de consumir o limite diário recomendado pela OMS de 400 g de frutas. Os homens consomem quantidades menores de frutas que as mulheres, e idosos e crianças consomem mais frutas que jovens e adultos, em relação aos aspectos financeiros, quanto melhor a renda salarial, maior é o consumo de frutas (SEBRAE, 2018). Em relação ao consumo de hortaliças, tem aumentado nas últimas décadas o seu consumo a nível nacional, principalmente pela conscientização social direcionada a uma dieta alimentar balanceada (CANELLA et al., 2018).

Nos últimos tempos, é contínua a busca por produtos alimentícios que proporcionem benefícios à saúde. Frutas e hortaliças são considerados alimentos funcionais, pois em sua composição estão compostos bioativos

como flavonoides, carotenoides, ácidos graxos insaturados, entre outros, que trazem benefícios a saúde e redução de risco de doenças. Portanto, considera-se alimento funcional aquele que contém em sua composição, nutrientes básicos de um alimento como proteínas, vitaminas, carboidratos, gorduras e minerais, como também substâncias específicas que tragam benefício exclusivo ao organismo para a saúde, sendo isso os responsáveis por caracterizar essa importante funcionalidade (CANÃS; BRAIBANTE, 2019).

Classificação quanto a atividade respiratória dos frutos

Frutas e hortaliças apresentam comportamentos distintos em relação a respiração no decorrer do amadurecimento e na síntese de etileno, esses fatores as classificam em dois grupos: climatéricos e não-climatéricos. Os frutos climatéricos possuem essa classificação por apresentarem grande aumento em sua respiração e síntese de etileno durante seu desenvolvimento. A colheita desses frutos normalmente ocorrem com frutos ainda verdes, objetivando com isso facilitar o manuseio e alongar o tempo de conservação. Já os frutos não-climatéricos não possuem esse aumento em sua taxa respiratória e na produção de etileno, tendo seu amadurecimento correto quando o fruto estiver ligado a planta, podendo só serem colhidos quando estiverem como o nível de maturação prontos para consumo (SANTOS et al., 2019).

A vida útil de frutas e hortaliças durante o armazenamento possui variação inversa com a taxa de respiração, pois a respiração gera compostos relacionados diretamente entre processos metabólicos, com parâmetros de qualidade como o aroma e sabor, firmeza e teor de açúcar dos frutos (SALTVEIT, 2016).

Perdas pós-colheita de frutas e hortaliças

Os elevados índices de percas pós-colheita de frutas e hortaliças no Brasil acontecem principalmente na comercialização. Atualmente, valores estipulados de desperdícios e perdas de alimentos estão em torno de US$ 1 trilhão, sendo que US$ 680 bilhões nos países industrializados e US$ 310 bilhões nos países em desenvolvimento. Essas perdas causam uma série de prejuízos que vão desde o campo até o consumidor final, variando com o nível tecnológico, ações do consumidor e região geográfica (SOARES; JÚNIOR, 2018).

Frutas e hortaliças são muito perecíveis em decorrência do teor de água elevado em sua composição química, tendo com isso uma vida pós-colheita muito curta. Para que seja evitado perdas pós-colheita e o tempo de conservação seja prolongado, o que irá mantê-las conservadas por um período de tempo maior para consumo, é necessário que se tenha conhecimento de práticas de manuseio adequadas durante as fases de colheita, pós-colheita, pasando pelo armazenamento, transporte e distribuição, comercialização até chegar no consumidor final (SANTOS, 2019).

Perdas em pós-colheita de frutas e hortaliças são muito significativos no mundo todo e variam de acordo com os produtos, variedades, cultivares, época do ano, formas de manuseio e área de produção. Essas percas podem ocorrer durante toda a cadeia de produção, tendo início na colheita, transporte até o pacink-house, no armazenamento, em comercializalção nos mercados ou em casa (YAHIA et al., 2019).

Belin, (2018) define perda como a diminuição de forma não intencional de alimentos disponíveis ao consumo humano, ocasionado pela ineficência na cadeia de produção e, desperdício como o descarte de forma intencional dos produtos alimentícios que são apropriados ao consumo humano, poposital, a partir de hábitos sociais e culturais de indivíduos.

Métodos de Conservação de Alimentos

O frio é um dos métodos mais empregados para a conservação em alimentos de origem vegetal ou animal, inibindo e retardando a multiplicação de microrganismos, reações enzimáticas e químicas. Para seu crescimento e desenvolvimento, os microrganismos necessitam de temperaturas ideias. O uso do frio consiste em mater a temperatura abaixo do ideal para que não ocorra disseminação microbiológica. Reações enzimáticas também ocorrem em temperaturas ideias, e para minimizá-las, faz-se o uso do mesmo princínpio (LEONARDI; AZEVEDO, 2018).

Por apresentarem alta atividade respiratória, e a conservação de frutas e hortaliças ser um processo complexo, devido ser diretamente ligado a células vegetais que podem ser danificadas, um dos principais fatores relacionados com a manutenção da qualidade é o controle da temperatura. Um método aplicado com sucesso em armazenamento pós-colheita é a refrigeração, estendendo a vida últil de frutas e hortaliças, sendo usando também na conservação em alimentos minimamente processados (SOUSA et al., 2019).

O método de congelamento é um processo que visa a preservação das propriedades nutricionais, sensoriais e químicas de frutas e hortaliças. Nesse método os microrganismos não são considerados como um grande problema, pois os mesmos não se desenvolvem em baixas temperaturas, como menores que 18 °C. No entanto, a ação de enzimas é preocupante por provocar alterações significativas na cor e sabor de frutos congelados (PRIMO et al., 2018).

O uso de calor na conservação de alimentos tem como príncipio o efeito de altas temperaturas para desturir microrganismos. O calor age desnaturando proteínas e inativando enzimas que são necessárias no metabolismo do microrganismo, destruindo as formas microbianas. No entanto, após o término de sua ação, o alimento pode se recontaminar (LEONARDI; AZEVEDO, 2018).

Outro tratamento aplicado como forma de conservação é o branqueamento, que de modo geral, é um termo empregado para o uso de tratamento térmico em vegetais objetivando a redução da atividade enzimática e seguido por uma etapa de resfriamento. O branqueamento é um tratamento térmico brando, utilizando

temperaturas entre 70 °C e 100 °C por alguns minutos e depois sendo feito o resfriamento, evitando com isso que o produto fique exposto por mais tempo em temperatura elevada, evitando o cozimento. O binômio tempo-temperatura dependerá do tipo de produto a ser empregado o tratamento térmico, o tamanho e o método que será empregado, como exposição ao vapor ou imersão em água quente (XIAO et al., 2017).

Uma técnica usada no prolongamento do período de vida útil de alimentos frescos e minimamente processados é a embalagem de atmosfera modificada. Sua principal finalidade na aplicação em frutas e vegetais é fazer a redução da respiração celular e na produção de etileno, que este causa aceleração na maturação, deterioração e senescência em frutos. Nessa forma de armazenamento, a atmosfera do ambiente onde o furto está inserido é alterada com o uso de filmes plásticos, fazendo com que a concentração de CO_2 do próprio produto cresca e a concentração de O_2 diminua, conforme o memso é utilizado na respiração do fruto. Nesta forma de armazenamento, as concentrações de O_2 e CO_2 podem variar com a temperatura, tempo, tipo de filme e taxa respiratória (BRAGANÇA, 2021).

Conservação em frutos de morangos

Condições com o alto teor de água e açúcares presentes na composição química do morango fazem com que ocorra a diminuição da vida pós-colheita dos frutos, devido a contaminação microbiológica, principalmente, do período da colheita até o consumo (MEDEIROS et al., 2018).

O morango, quando armazenado sem refrigeração possui conservação de até dois dias, devido a degradação que ocorre em seu sabor, aroma característico e brilho. Portanto, métodos de conservação pós-colheita são exigidos de forma a prolongar a vida de prateleira dos furtos, mantendo atributos nutricionais e sensoriais por mais tempo (BARIKLOO; AHMADI, 2018; MATAR et al., 2018).

Um dos métodos utilizados para promover a qualidade do morango e o controle de sua deterioração é submetê-lo a um rápido resfriamento após colhido, e depois acondicionado em armazenamento com baixas temperaturas e elevada úmidade relativa. Outros métodos empregados na conservação é a atmosfera controlada, o uso de revestimentos comestíveis, entre outros. Apesar disso, ainda que usando baixas temperaturas, o morango tem vida de prateleira muito curta, sendo inferior a 5 dias (MELO, 2020).

Revestimentos comestíveis em pós-colheita de frutas e hortaliças

Importância e uso dos revestimentos comestíveis

Grande parte do desperdício de frutas está relacionado com o descarte, pois esses produtos, que são frequentemente comercializados em redes varejistas e feiras livres, deterioram-se de forma rápida, sendo isso um impedimento para serem estocados por um longo período, além disso, microrganismos patogênicos contribuem para a deterioração dos frutos (EMBRAPA, 2018).

A utilização de revestimentos comestíveis para o prolongamento de vida útil de frutas e hortaliças vem sendo utilizados em diversos estudos nos últimos tempos. O uso desses revestimentos não tem o objetivo de substituir o uso de embalagens ou uso de refrigeração, mas sim para atuarem de forma coadjuvante (SPAGNOL et al., 2018).

Como benefícios, os revestimentos comestíveis possuem compostos que são biodegradáveis, e que podem ser consumidos com os alimentos; preservam as características dos frutos, quando revestidos; melhoram as características nutricionais e sensoriais dos frutos por ser veículo transportador de compostos ativos. Além disso, por serem oriundos de produtos naturais encontrados na natureza são fáceis de serem achados e sem gerar custos ao produtor (DURMAR; SARKAR, 2018).

Revestimentos comestíveis tem sua formação dada a partir de biopolímeros como proteínas, lipídios, polissacarídeos, entre outros. Sua ação no fruto ocorre pela ação de uma barreira física (Figura 5), transformando trocas gasosas com a atmosfera em seu redor, servindo como atenuante da taxa respiratória e no crescimento microbiano, fazendo com que o fruto possua maior vida útil (MD NOR; DING, 2020). Esses revestimentos podem ser utilizados com adição de produtos que possuam características antioxidantes e antimicrobianas, melhorando sua composição e aumentando a vida útil dos frutos (ZANG et al., 2017).

Diante disso, a busca por materiais que apresentem função de manter sabor e aroma, textura e redução de perda de água e trocas gasosas, tornaram-se interesses para estudos. Devido as frutas e hortaliças serem muito perecíveis, substâncias promissoras podem ser aplicadas como os revestimentos comestíveis (ÇAKMAK et al., 2020; YILDRIM-YALÇIN et al., 2019).

Revestimentos à base de extratos vegetais

O Brasil possui um das maiores biodiversidades do mundo, sendo a flora brasileira constituída pro uma considerável quantidade de plantas medicinais. As substâncias geradas por essas plantas são utilizadas na forma de extratos vegetais. Os extratos vegetais vem sendo empregados como uma opção promissora no controle de doenças devido sua ampla diversidade de compostos metabólicos gerados, como flavonoides, taninos, ácidos orgânicos, alcaloides. O fato de sua composição haver variedade de compostos gera outras vantagens, como a de possuir modo de ação, evitando desenvolvimento de resistência de microrganismos (LEITE, 2021; COSTA, 2018).

A valorização de produtos naturais que são obtidos de extrato de plantas é de suma importância, visto que possuem baixa toxicidade ao meio ambiente a a saúde do homem, sendo também um produto de fácil acesso e de baixo custo para o pequeno e médio produtor. Esses extratos podem ser obtido no próprio local de cultivo, exisstindo uma ampla disponibilidade de matéria-prima que podem interferir em doenças de plantas que

acomemtem as culturas. Estudos a partir de extrato de plantas que são empregados no controle de doenças vem avançando nos últimos tempos (MELLO; ZACHARIAS, 2019).

Revestimentos à base de Biopolímeros

Biopolíomeros caracterizam-se como polissacarídeos e são muito utilizados por serem uma fonte sustentável, o que é um fator positivo, visto que vários polímeros sintéticos são empregados como forma de embalagem, como o polietileno e polipropileno e policloreto de vinila, e que estes não são biodegradáveis, levando em média 400 anos para serem decompostos. Além disso, os biopolímeros possuem ampla aplicação na indústria alimentícia, sendo empregados inclusive como embalagens (CACCIOTTI et al., 2018; INDUMATHI et al., 2019).

O amido é um biopolímero, sendo constituído por amilose e amilopectina, e possui boas características como ser comestível, biodegradável, renovável, abundante na natureza e possui baixo custo. A formação do filme a base de amido, é baseado no princípio da geleificação, que acontece quando uma suspensão de amido com quantidade de água suficiente passa por um aquecimento entre 65 °C a 90 °C, que irá depender da fonte de amilácea e do teor de amilopectina (FAUSTINO et al., 2021).

O amido é considerado um dos compostos mais empregados na preparação de revestimentos de frutas e hortaliças, podendo ser obtido de várias fontes vegetais, como tubérculos, raízes, cereias, como também de frutas e legumes, caracterizando-se por ser um polissacarídeo de reserva dos vegetais (AQUINO et al., 2020).

Ceras também são utilizadas para produção de revestimentos comestíveis. A própolis, que é oriunda das abelhas está sendo muito empregada em estudos como forma de revestimentos em frutas e hortaliças. Por definição, própolis é o produto proveniente de substâncias resinosas, balsâmicas e gomosas coletadas pelas abelhas de exsudatos de plantas, flores e brotos, em que as abelhas acescentam secreções salivares, pólen e cera para formulação do produto final (BRASIL, 2001).

A palavra *própolis* vem do grego, onde *pro* significa “em defesa” e *polis* que significa “cidade”. Como finalidade, a própolis serve de proteção na colmeia, sendo utilizada como barreira física contra invasão de inimigos naturais e causas que venham a acarretar dsitúrbios na sua estabilidade relativa, que pode ser causados por chuvas, ventos, prolongada radiação, entre outros e servindo também na promoção da assepsia do ambiente (BERRETA et al., 2017).

Para sua elaboração, as abelhas coletam resinas de folhas, ramos, caules, gemas apicais e axilares das plantas. Essa resina é manipulada através das mandíbulas e pernas, sendo tranferidas para as corbículas, que são cavidades nas pernas posteriores, para ser levada à colmeia. Ainda, são adicionadas secreções salivares e grão

de pólen nesse processo. Chegando a colmeia, as abelhas fazem a mistura do mateiral resinoso coletrado com cera e saliva, fazendo a moldagem antes de ser depositado no local adequado (EMBRAPA, 2020).

Por suas propriedades medicinais, a própolis vem sendo amplamente estudada no mundo. Os registros mais antigos datam de 1700 a.C., sendo utilizada pelo povo egípcio para embalsamar cadáveres, já os gregos, romanos, assírios e incas faziam seu uso para tratamento de enfermindades e, posteriormente foi utilizada no período das guerras. No entanto, apenas em 1908 foi publicado o primeiro trabalho escrito sobre própolis no Chermical Abstracts, na Europa, iniciando uma série de publicações sobre suas propriedades biológicas (FERREIRA; NEGRI, 2018).

Outra forma de revestimento comestível é através do uso de Pectina. A pectina é um polissacarídeo que constitui a parede celular de plantas, onde é mais encontrado em frutas cítricas. Possui características como: coloração branca, coloidal com peso molecular alto, amorfo e pode se solidifcar formando um gel. Essa substância é muito utilizada na indústrial alimentar na produção de geleias, produtos lácteos, gomas e outros, além de gerar gelificação e espessamento, através de suas propriedades estabilizantes (MACHADO, 2020).

A quitosana é outro biopolímero que vem sendo empregada como forma de revestimento em frutas e hortaliças, sendo obtida da quitina da carapaça de crustáceos, possuindo grande potencial no uso como embalagem ativa. Não é tóxico e pode gerar filmes biodegradáveis com atividade antimicrobiana, servindo de conservante para redizir perdas de peso dos frutos e fazer a manutenção da firmeza dos mesmos (FÉLIX et al., 2018).

Outro biopolímero natural é a Goma Xantana, produzida por bactérias fitopatogências do gênero *Xanthomonas*, sendo a espécie mais utilizada a *Xanthomonas campestris*, que causa podridão negra em crucíferas. São bactérias Gran-negativas e suas células são em formato de bastonete. Possui aplicação na indústria alimentícia, revestimentos, farmacêutica e na produção de cosméticos. Como vantagem de sua aplicação, possui capacidade de ser gelificante, estabilizante e espessante (SILVA; DRUZIAN, 2020). Além disso, outras utilidades na indústria é dada pela elevada viscosidade e servindo como estabilizante da temperatura e pH (BUTLER, 2016).

Revestimentos comestíveis aplicados em frutos de morango

A aplicação de revestimentos comestíveis tem se destacado como alternativa devido elevar o tempo de conservação, melhorar a qualidade dos frutos e melhorar seu transporte e armazenamento. Em condições ideais, essas coberturas devem ser invisíveis, resistentes e não tóxicas, aplicadas de maneira que tornem-se como parte do alimentos, fazendo redução de trocas gasosas e perda de massa, e servindo como barreira para o ataque de microrganismos e contra umidade (LEITE et al., 2020).

Um estudo realizado por Loebler et al., (2018) demostrou que a aplicação de revestimento comestível como o extratos de própolis obteve um grande potencial contra os fungos *Botrytis cinerea* e *Colletrotrichum* spp. devido sua capacidade antimicrobiana. Uma vez aplicado como forma de tratamento pós-colheita em frutos de morango, esse revestimento permitiu que os frutos durassem mais tempo, melhorou a qualidade e perda de peso, devido gerar diminuição de perdas de água.

Lopes, (2021), estudando os efeitos de carvacrol, amido e gelatina como para formulação de revestimentos demostrou que os mesmos tiveram capacidade no auxílio e diminuição da velocidade do metabolismo dos frutos de morango em pós-colheita, sendo efetivos para manter sua cor, acidez, pH e os sólidos solúveis totais, em que estes são parâmetros físico-químicos muito importantes e que interferem de forma direta na qualidade dos frutos.

Gardenal, (2021), em sua pesquisa fez a aplicação de extratos de catuaba, guaraná, barbatimão e sibipiruna associados para filme biodegradável em morangos. Visando avaliar sua conservação, conclui que esses extratos brutos demosntraram atividade inibitória contra o fungo *Botrytis cinerea*, fazendo com que essa aplicação em frutos de morango possa ser uma alternativa considerável para aplicação durante o armazenamento dos frutos em refrigeração.

Uma pesquisa realizada por Suzin, (2018) buscando avaliar a eficiência de cobertura comestível de pectina nas características físico-químicas de morango demosntrou que o revestimento comestível contribuíu para o aumento da conservação de frutos de morango aumentando sua resistência a danos macroestruturais e proporcionou o controle de microrganismos.

Observa-se com isso que o emprego de revestimentos comestível é promissor no que diz respeito a conservação pós-colheita de frutos de morango, contribuíndo com suas características físico-químicas, micorbiológicas, que são muito importantes para se manter uma boa qualidade dos frutos, visando seu armazenamento com maior vida de prateleira e uma boa comercialização.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Morango é uma hortaliça-fruto muito importante economicamente no Brasil e no mundo, contribuindo grandemente na economia. Devido seu aspecto e sabor, seu consumo é dado tanto na forma in natura como na forma industrializada, gerando diversos produtos que possuem características nutricionais importantes, como o ácido ascórbico, absorção de minerais e pela sua ação antioxidante. Além disso, informações como produtividade, clima, colheita, pós-colheita e doenças pós-coheita são muito importantes para quando se deseja realizar um cultivo de qualidade.

O consumo de frutas e hortaliças vem crescendo nos últimos anos, pela procura de uma alimentação saudável que venha a proporcionar benefícios a saúde humana, evitando com isso doenças e proprorcioando atributos nutricionais para o organismo. O que torna as frutas e hortaliças produtos que possuem características de alimentos funcionais.

Os revestimentos aplicados em frutas e hortaliças são de fundamental importância para sua conservação, evitando desperdícios e prejuízos na produção. Perdas pós-colheita são comuns, principalmente em frutos delicados como o morango. Uma vez que os frutos são sujeitos a deterioração que ocorre devido sua respiração e síntese de etileno, que acelera seu amadurecimento e pela contaminação de microrganismos desde o campo, passando pela colheita, pós-colheita, transporte, armazenamento e comercialização, fazem com que o produto não chegue com a devida qualidade até o consumidor.

A conservação pós-colheita de frutas e hortaliças é de suma importância, visando a qualidade do produto e para evitar eventuais perdas que causam grandes prejuízos econômicos. Essas formas de conservação como congelação, refrigeração, braqueamento. Além desses, o uso e aplicação de revestimentos comestíveis fazem com que a vida de prateleria dos frutos sejam prolongadas por mais tempo, contribuindo com o meio ambiente, pois são biodegradáveis, diferente de polímeros sintéticos, que não são biodegradáveis.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, D. C.; FABER, I.; DANTAS JUNIOR, L. C. J. **Ações contra a mudança global do clima**. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Programa de Pós-Graduação em Administração e em Economia FEA/PUC-SP, 2019.

ANTUNES, L. E. C.; CARVALHO, G. L; SANTOS, A. **A cultura do morango**. Área de Informação da Sede-Col Criar Plantar ABC (INFOTECA-E), 2020.

AQUINO, A. A.; RODRIGUES, R. S.; DONATO, I. A.; BRANDÃO, M. R. S.; MOREIRA, E. S.; COSTA, M. L. X. Revestimento à base de amido extraído da semente de Manga Plamer com adição de extrato de própolis na conservação de Abacate Geada. **Brazilian Journal of Devolpment**. v. 6, n. 9, p. 71116-71135, Curitiba, 2020.

AVALOS-LLANO, K. R.; MARTÍN-BELLOSO, O.; SOLIVA-FORTUNY, R. Effect of pulsed light treatments on quality and antioxidant properties of fresh-cut strawberries. **Food Chemistry**, Norwich, v. 264, n. 1, p. 393-400, out. 2018.

BALBINO, J. M. S.; BREMENKAMP, C. A.; COSTA, A. F.; BORGES, A. J. B. **Boas práticas de colheita e de pós-colheita:** qualidade aproveitamento do morango. Vitória: Incaper, 23 p. 2016.

BARIKLOO, H.; AHMADI, E. Shelf life extension of strawberry by temperatures conditioning, chitosan coating, modified atmosphere, and caly sílica nanocomposite packaging. Scientia Horticulturae, Agassiz, v. 240, n. 1, p. 496-508, 2018.

BARRAZUETA-ROJAS, S. G.; FALCONÍ, J.; F.; NAVARRO-OJEDA, M. N.; OLEAS-LÓPEZ, J. M.; MENDOZA- ZURITA, G. X. Pysicochermical properties and application of edible coatings in strawberry (Fragaria x ananassa) preservation. **Revista Facultad Nacional de Agronomia Medellin**, v. 71, n. 3, p. 8631-8641, 2018.

BARROSO, D. L. B. **Mercado e rendibilidade da cultura do morango**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Agronômica. Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa. Lisboa, 2018.

BELIK, W. Rumo a uma estratégia para a redução de perdas e desperdício de alimentos. In: Zaro, M. (Org.). **Desperdício de alimentos: velhos hábitos, novos desafios.** 1 ed. Caxias do Sul, RS: Educs, 2018. cap. 1, p. 9-20.

BERRETTA, A.A.; ARRUDA, C.; MIGUEL, F.G.; BAPTISTA, N.; NASCIMENTO, A. P.; MARQUELE-OLIVEIRA, F.; HORI, J.I.; HERNANE DA SILVA BARUD, H.; DAMASO, B.; RAMOS, C.; FERREIRA, R.; BASTOS J. K. Functional Properties of Brazilian Propolis: From Chemical Composition Until the Market. Agricultural and Biological **Sciences "Superfood and Functional Food** - An Overview of Their Processing and Utilization". 2017.

BIN, M. **Uso de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. no controle do *Tetranychus urticae* na cultura do morangueiro**. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Universidade de Caxias do Sul. Caxias do Sul, 2021.

BOVI, G.G.; CALEB, O.J.; KLAUS, E.; TINTCHEV, F.; RAUH, C.; MAGAJAN, P.V. Moisture absorption kinetics of FruitPad for packaging of fresh strawberry. **Journal of Food Engineering**, v.223, n.1, p.248–254, 2018.

BRAGA, F. L.; SANTOS, M. R.; LEAL JUNIOR, R. P. **Automação da irrigação em cultivo de morango**. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Curitiba, 2019.

BRAGANÇA, T. G. Efeito da atmosfera modificada na conservação pós-colheita de frutos do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* F. *Flavicarpa*). **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.8, p. 82181-82198 ago. 2021.

BRASIL. EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Controle de qualidade da própolis**. 1. ed. Embrapa Meio Norte, 2020.

BRASIL. EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Morango produção aumenta ano a ano**. Embrapa Campo e Negócios, 2021.

BRASIL. EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Morango Produção crescente**. Cultivar HF, 2021.

BUTLER, M. (Ed.). **Xanthan Gum: Applications and Research Studies**. New York: Nova Science Pub Inc, 2016.

CACCIOTTI, I. et al. Eco-sustainable systems based on poly (lactic acid), diatomite and coffee grounds extract for food packaging. **International Journal of Biological Macromolecules**. v. 112, p. 567-575, 2018.

CANÃS, G. J. S.; BRAIBANTE, M. E. F. A química dos alimentos funcionais. **Química e sociedade**. v. 41, n. 3, p. 216-223, ago, 2019.

CANELLA, D. S.; LOUZADA, M. L. D. C.; CLARO, R. M.; COSTA, J. C.; BANDONI, D. H.; LEVY, R. B.; MARTINS, A. P. B. Consumo de hortaliças e sua relação com os alimentos ultraprocessados no Brasil. **Revista Saúde Pública**, v. 52, p. 1-11, 2018.

CAVALLARI, L. G.; BRITO, P. O.; LEITE, V. C. **Deficiências do manejo pós-colheita de frutas e hortaliças no Brasil**. Sétima Jornada Científica e Tecnológica da Fatec de Botucatú, Botucatu-SP, 2018.

COELHO-JUNIOR, J. M. Strawberry cultivation in Brazil. **GEMA Journal**. V. 6, n. 1, p. 122-130, 2016.

CONTIGIANI, E. V. *et al*. Postharvest quality of strawberry fruit (Fragaria x *Ananassa Duch* cv. Albion) as affected by ozone washing: fungal spoilage, mechanical properties, and structure. ***Food and Bioprocess Technology***, v. 11, n. 9, p. 1639–1650, 2018.

COSTA, S. C. T. **Fungos endofíticos e extratos vegetais no controle alternativo da mancha-alvo do tomateiro.** 2018. 98 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia Tropical, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2018.

CUADRA, S. V.; HEINEMANN, A. B.; BARONI, L. G.; MOZZER, G. B.; BERGIER, I. **Ação contra a mudança global do clima**: contribuições da Embrapa – Brasília, DF: Embrapa, 2018.

DI VITTORI, L. et al. Pre-Harvest Factors Influencing the Quality of Berries. **Scientia Horticulturae**, v. 233, p. 310–322, mar. 2018.

DOIHARA, I. P.; AGUIAR, F. I. S.; SILVA, M. D. C.; SANTOS, M. P.; MOURA, M. S. **Doenças pós-colheita em frutas e hortaliças**. EDUFMA, São Luis-MA, 2020.

DONG, F.; WANG, X. Effects of carboxymethyl celulose incorporated with garlic essential oil composite coatings for improving quality of strawberry. **International Journal of Biological Macromolecules**, 104, p. 821-826, 2017.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Ciência que transforma, resultados e impactos positivos da pesquisa agropecuária na economia, no meio ambiente e na mesa do brasileiro**. 2018.

FAO. Production / Crops, 2020. Disponível em: http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E. Acesso em: 01 jan. 2022.

FAUSTINO, E. F. A.; FAUSTINO, C. F. A.; LUCAS, G. K. S.; SILVA, R. J.; COSTA, B. L.; SOUSA, P. A.; AROUCHA, E. M. M.; LIMA, M. M.; CARNEIRO, L. C. Uso de revestimento a base de amido de mandioca e quitosana na conservação de passas de caju. **Brazilian Journal of Devolpment**. v. 7, n. 12, p. 120263-120277, Curitiba, 2021.

FÉLIX, D. T.; RODRIGUES, A. A. M.; NASCIMENTO, J. H. B.; FERREIRA, T. O.; LIMA, M. A. C. **Dose de quitosana para aplicação pré-colheita em uva cv. Sweet Globe: resultados preliminares**. Jornada de Integração da Pós-Graduação da Embrapa Semiárido, Petrolina: Embrapa Semiárido, 2018.

FERREIRA, J. M.; NEGRI, G. Composição química e atividade biológica das própolis brasileiras: verde e vermelha. **ACTA Apícola Brasilica**. v. 6, n. 1, p. 6-15, 2018.

FILIPPI, D. **Ação antifúngica do extrato de *Physalis peruviana* Linnaeus frente ao fungo *Botrytis cinerea***. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade de Passo Fundo, 2018.

GARDENAL, A. C. **Avaliação da deterioração fúngica e caracterizção físicoquímica em morangos utilizando extrato bruto vegetal**. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campo Mourão, 2021.

HAUGLAND, L. K. **Defense priming and epigenetic mechanisms in regulating resistance against *Botrytis cinerea* in strawberry Defense priming and epigenetic mechanisms in regulating resistance against *Botrytis cinerea* in strawberry**. 2018. Tese (Doutorado em Biosciences) - Department of Plant Sciences Faculty, Norwegian University of Life Sciences, 2018.

INDUMATHI, M. P; SAROJINI, K. S. RAJARAJESWARI, G. R. Antimicrobial and biodegradable chitosan/cellulose acetate phthalate/ZnO nano composite films with optimal oxygen permeability and hydrophobicity for extending the shelf life of black grape fruits. **International Journal of Biological Macromolecules**. v. 132, p. 1112-1120, 2019.

IZQUIERDO, J.; FAZZONE, M. R.; DURAN, M. **Manual "Boas práticas agrícolas para agricultura familiar"**. Colômbia: FAO, 2007. Disponível em: https://pt.scribd.com/document/62325823/Man. Acesso em: 7 Fev. 2022.

LAN, W.; ZHANG, R.; AHMED, S.; QIN, W.; LIU, Y. Effects of various antimicrobial polyvinyl alcohol/tea polyphenol composite films on the shelf life packaged strawberries. **LWT**. 113, 108297. 2019.

LEITE, A.R. Z. **Controle de deterioração fúngicas em morangos utilizando extratos brutos vegetais, frente ao fungo *Botrytis cinerea***. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2021.

LEITE, B. B.; ULIANA, N. R.; NICOLETTI, A. M. **Uso de cobertura comestível à base de pinhão em morangos (*Araucaria angustifólia*)**. Anais da 16ª Mostra de Iniciação Científica – Congrega. Out, 2020.

LEOBLER, M.; SÁNCHEZ, C.; SANTOS, M.; VASILENKO, P.; DUARTE, P.; CRUZ, A.; GONÇALVES, M. Aplicação de extratos de própolis para conservação pós-colheita de morangos. **Vida Rural, Dossiê técnico**, 2018.

LEONARDI, J. G.; AZEVEDO, B. M. Método de conservação de alimentos, **Revista Saúde em Foco**. Edição nº 10, p. 51-61, 2018.

LOPES, A. C. A. **Revestimento comestível com carvacrol: tecnologia de conservação pós-colheita de fruto**. Dissertação – Programa de Pós-graduação em Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal Tecnológica do Paraná (UTFPR), Londrina, 2021.

LOPES, H. R. D.; ALVES, R. T.; SOARES, J. R. R.; OLIVEIRA, N. M. P. **A cultura do morangueiro no Distrito Federal**. 2 e. Brasília: Emater-DF, 2019.

MACHADO, A. L. V. **Conservação pós-colheita de pimenta de cheiro (*Capsicum*) com aplicação de revestimento à base de pectina extraída do albedo de pomelo**. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Instituto Federal Goiano, Rio Verde-GO, 2020.

MATAR, C.; GAUCEL, S.; GONTARD, N.; GUILBERT, S.; GUILLARD, V. Predicting shelf life gain of fresh satrawberries "Charlot cv" in modified atmosphere packagain. **Postharvest Biology and Technology**, Leuven, v. 142, n. 1, p. 28-38, 2018.

MATTA, E.; TAVERA-QUIROZ, M. J.; BERTOLA, N. Active edible films of methylcellulose with extracts of Green Apple (Granny Smith) skin. **International Journal of Biological Macromolecules**, Guidford, v. 124, p. 1292-1298, 2019.

MD NOR, S.; DING, P. Tendências e avanços no revestimento de biopolímero comestível para frutas tropicais: uma revisão. **Food Research International**. 2020.

MEDEIROS, M. C. S.; MORAIS, M. C. L.; FARIAS, J. T. F.; PONTES, E. D. S.; ARAÚJO, J. M. D.; MACHADO NETA, M. L. P.; DANTAS, B. S. ARRUDA, L. C. S. Avaliação do Gás Ozônio em conservação de frutas e hortaliças: uma revisão. **International Journal of Nutrology**, v. 11, n.1, p172, 2018.

MELLO, A. P. O. A.; ZACHARIAS, M. B. Efeitos de extrato vegetal de *Schinus terebinthifolius* no crescimento micelial de *Colletrotrichum acutatum* do morangueiro. **Revista Ciência, Tecnoloiga & Ambiente**. v. 9, 2019.

MELO, N. F. C. B. **Bioatividade de coberturas comestíveis a base de quitosana em gel e nanopartículas na conservação de morangos (*Fragaria* x *ananassa*)**. Tese (Doutorado), Universidade Federal de Pernambuco. Programa de Pó-graduação em Nutrição. Recife, 2020.

MENEZES JÚNIOR, Francisco Olmar Gervini; DE SOUZA, Alexandra Goede; DE SOUZA SARAIVA, Fátima Rosangela. Qualidade dos frutos de cultivares de morangueiro submetidos a pulverização com nutrientes em sistema semi-hidropônico. **Revista Vértices**, v. 25, n. 1, p. e25116681-e25116681, 2023.

NETO, J. R. C.; ANDRADE, M. G. S.; SCHUNEMANN, A. P. P.; SILVA, S. M. Compostos fenólicos, carotenoides e atividade antioxidante em frutos de cajá-manga. **Digital Library of Journals**, Curitiba, v. 36, n. 1, 2018.

OLIVEIRA, J. C. F. **Efeito no revestimento de própolis verde na qualidade de frutos de mamão formosa (*Carica papaya* L.)**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Mato Grosso, Mato Grosso, 2018).

OLIVEIRA, Marcelo Victor de Souza et al. Controle da mosca-branca, Bemisia tabaci (Gennadius, 1889)(Hemiptera: Aleyrodidae) com extratos botânicos em Brassica oleracea var. acephala.Tese Universidade Federal do Amazonas. 2023. 121p.

PRIMO, M. C.; NUNES, L. L.; TROMBETA, F. C.; FLOR, G. L. F.; PAIVA, L. A.; FERREIRA, P. F. **Efeito do branqueamento e imersão no ácido cítrico no congelamento de frutas e hortaliças**. CONSCÊNCIA, UEaDSL, 2018.

QUINTÃO, A. L. C. **Efeitos da radiação gama na qualidade de morangos cv. Albion**. Dissertação de mestrado – Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2018.

RHODEN, S. A.; LUCAS, A. P. C.; EVANGELISTA, C. L.; LIMA, F. S.; DEPRÁ, I. C.; NASCIMENTO, R. A.; PAMPHILE, J. A. Aspectos físicos, químicos e genéticos na interação patógeno planta hospedeira. SaBios: **Revista de Saúde e Biologia**, v. 14, p. 34-41, 2019.

ROSA, C. I. L. F.; MORIBE, A. M.; YAMAMOTO, L. Y.; SPERANDIO, D. **Pós-colheita e comercialização**. p. 489-526. Maringuá, 2018.

SALTVEIT, M. E. Respiration metabolism. In: UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE – USDA. **The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks**. p. 68-75. Washington, 2016.

SANTOS, A. L. T. **Produtividade de morango em ambiente protegido sob diferentes estratégias de irrigação.** Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), Universidade Federal de Santa Maria, Cachoeira do Sul-RS, 2019.

SANTOS, D. G. M. **Monitoramento de insetos na cultura do morango no Curimataú paraibano**. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Gestão em Recursos Ambientais do Semiárido). Instituto Federal de Educação Tecnológica da Paraíba, Picuí, 2021.

SANTOS, E. M.; VIANA, T. V. A.; SOUSA, G. G.; AZEVEDO, B. M.; MORAES, J. G. L. Yield and quality of straberry fruits fertilized with bovine biofertilizer. **Revista Caatinga**, v. 32, n. 1, p. 16-26, 2019.

SANTOS, G. O.; VANSELA, L. S.; FARIA, R. T. Manejo da água na agricultura irrigada. **Associação Brasileira de Engenharia Agrícola**, v.1, n.1, 2018.

SANTOS, J. Z.; SANTOS, E. A. S.; CORREA, S. J. P.; SANTOS, M. J. G.; REIS, M. F. T. **Aplicação pós-colheita de revestimentos comestíveis contendo misturas de amido de diferentes fontes**. V Encontro Nacional da Agroindústria, Bananeiras-PB, 2019.

SANTOS, R. S. **Diagnóstico das perdas pós-colheita de frutas e hortaliças em feira livre de São José do Belmonte-PE**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Bacharelado em Agronomia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Unidade Acadêmica de Serra Talhada, 2019.

SEBRAE - SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Boletim de Inteligência**. Serviços e turismo: cenários e projeções estratégicas. (2018). 30 p. Disponível em: <https://bit.ly/31qUJZA>. Acesso em: 30 jan. 2022.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL - SENAR. **Olericultura: cultivo do morango** / Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. – Brasília: Senar, 2019.

SIEDLISKA, A.; BARANOWSKI, M.; ZUBIK, M.; MAZUREK, W.; SOSNOWSKA, B. Detection of fungal infections in strawberry fruit by VNIR/SWIR hyperspectral imaging. **Postharvest Biology and Technology**, v. 139, n. 1, p. 115-126, 2018.

SILVA, C. A.; PINHEIRO, C. S. B.; CAVALCANTE DE LISBÔA, C. G.; LIMA, F. S. Análise fisico-química e biométrica do morango (Fagaria x anassaca) em diferentes condições de temperatura e armazenamento. **Alimentos: Ciência, Tecnologia e Meio ambiente** – Vol. 1, n. 11. 2020.

SILVA, J. A.; DRUZIAN, J. I. Prospecção Tecnológica de Patentes e Goma Xantana no Contexto da Indústria de Alimentos. **Revista GEINTEC**. v. 10, n. 3, p. 5527-5536, Aracaju-SE, 2020.

SILVA, L. E. S. **Consumo de frutas e hortaliças entre adultos nas capitais brasileiras e Distrito Federal**. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal Minas Gerias, Escola de Enfermagem. Belo Horizonte, 2018.

SILVA, S. L. R. **Interferentes no consumo de frutas e hortaliças de usuários do Programa Academia da Saúde**. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Minas Gerias, Escola de Enfermagem. Belo Horizonte, 2019.

SMANIOTTO, F.; SANTOS, S. N.; MELO, I. S.; QUEIROZ, S. C. N. **Avaliação da atividade antagonista de bactérias ácido-láticas contra fungos *Botrytis cinérea***. 12º Congresso Interinstitucinal de Iniciação Científica, Campinas-SP, 2018.

SOARES, A. G.; JÚNIOR, M. F. **Perda de frutas e hortaliças relacionadas a etapa de colheita, transporte e armazenamento. Desperdício de alimentos: velhos hábitos, novos desafios**. Caxias do Sul, RS: Educs, 2018.

SOUSA, A. G.; MAFRA, G. M.; VIEIRA, J. A.; SARAIVA, F. R. S. Efeito da refrigeração na conservação de hortaliças orgânicas minimamente processadas. **Revista Evidência**. Joaçaba, v. 19, n. 2, p. 131-148, 2019.

United States Department of Agriculture – USDA. **Agricultural Research Service**. National Nutrient Database for Standard Reference Legacy Release. (2018).

VESPUCCI, I. L.; SILVA, D. D. A.; MACHADO, V. S.; CAMPOS, A. J. Conservação de maracujá silvestre sob atmosfera modificada passiva. **Revista Eletrônica de Educação da Faculdade Araguaia**, v. 13, Nº 3, p. 32- 43, 2018.

VIMERCATI, W. C.; MACEDO, L. L.; ARAÚJO, C. S.; TEIXEIRA, L. J. Q.; SARAIVA, S. H. Efeito da temperatura na cinética de secagem em leito de espuma e na degradação de antocianina em morango. **Brazilian Journal of Food Technology**. Campinas, São Paulo, 2020.

XIAO, H. W.; ZHONGLI, P.; DENG, L. Z.; EL-MASHAD, H. M.; YANG, X. H. MUJUMDAR, A. S.; GAO, Z. H.; ZHANG, Q. **Recent developments and trends in thermal blanching – A comprehensive review**. Information Processing in Agriculture 4, p. 101–127, 2017.

YAHIA, E. M.; FONSECA, J. M.; KITINOJA, L. Postharvest Losses and Waste.. **Postharvest Technology of Perishable Horticultural Commodities.** 1. ed. Woodhead Publishing, p. 43-69, 2019.

YILDIRIM-YALÇIN, M., SEKER, M.; SADIKOGLU, H. Development and characterization of based on modified cornstarch and grape juice. **Food Chermistry**. v. 292, p. 6-13, 2019.

ZANIN, D. S.; FAGHERAZZI, A. F.; SANTOS, A. M.; MARTINS, R.; KRETZSCHMAR, A. A.; RUFATO, L. Agronomic performace of cultivars and advanced selections of strawberry in the South Plateau of Santa Catarina State. **Revista Ceres**, v. 66, p. 159-167, 2019.

ZHANG, H.; JUNG, J.; ZHAO, Y. Preparation and characterization of cellulose nanocrystals films incorporated with essential oil loaded β-chitosan beads. **Food Hydrocolloids**, 69, p. 164– 172, 2017.