

Películas de amido na conservação pós-colheita da manga Tommy: uma revisão da última década

RESUMO

Sara Paixão da Silva

sara_psilva@upe.br
<http://orcid.org/0000-0003-4366-4766>
Universidade de Pernambuco, Campus Petrolina, Petrolina, Pernambuco, Brasil.

Ticiano Parente Aragão

ticiano_aragao@upe.br
<http://orcid.org/0000-0002-9583-4328>
Universidade de Pernambuco, Campus Petrolina, Petrolina, Pernambuco, Brasil.

Marianne Louise Marinho Mendes

marianne.marinho@upe.br
<http://orcid.org/0000-0003-1560-765X>
Universidade de Pernambuco, Campus Petrolina, Petrolina, Pernambuco, Brasil.

Existe um elevado percentual de desperdício da manga no país, durante toda sua cadeia produtiva, tornando-se importante o emprego de estratégias que prolonguem a vida útil da fruta, e o uso de películas protetoras à base de amido é um avanço promissor. O objetivo da revisão é apresentar conhecimentos dos últimos 10 anos sobre o uso de recobrimentos à base de amido na conservação da manga Tommy Atkins. Para isto, realizou-se um rastreamento nas bases de dados digitais PUBMED, SCIELO Brasil, LILACS e Google acadêmico, de publicações do período de 2011 a 2021, com descritores “conservação”, “película de amido” e “manga Tommy Atkins”. Inicialmente, foram identificados 297 artigos, após análise criteriosa foram selecionados 13 estudos originais que atendiam aos critérios de inclusão e exclusão. Películas de amido se mostraram eficientes na preservação de características de qualidade químicas e sensoriais, com destaque as películas a base de amido de milho, fécula de mandioca, nas concentrações de 2% e 3%, e a última associada à quitosana ou acrescida de extrato/óleo de erva-doce, armazenadas em temperatura ambiente e de refrigeração. O uso de películas de amido retarda a deterioração pós-colheita da manga Tommy Atkins, aumentando sua vida útil e preservando sua qualidade.

PALAVRAS-CHAVE: *Mangifera indica* L.; maturação; filmes comestíveis; polissacarídeos.

INTRODUÇÃO

O Brasil, atualmente, mostra-se com uma boa atuação no agronegócio, sendo o terceiro maior produtor de frutas no mundo. Dentre essas frutas, a produção e comercialização da manga se destaca, sendo o país o maior exportador mundial com produção contínua durante todo ano (VIDAL, 2020). O Vale do São Francisco está em evidência nessa produção, uma vez que é responsável por mais 87% das exportações brasileiras da manga in natura, principalmente da variedade Tommy Atkins, seguido da Palmer (BANHOLZER, 2021).

A manga (*Mangifera indica* L.) Tommy Atkins apresenta casca predominantemente avermelhada, polpa carnosa e suculenta com sabor e aroma bem característico. É uma fruta rica em nutrientes como betacaroteno, vitaminas C, A e E e minerais, além de teor considerável de compostos fenólicos (ARAÚJO *et al.*, 2017).

Contudo, salienta-se que há um elevado percentual de perdas dessas frutas, que segundo Palhares *et al.* (2018), já chegam, em média, a 30%, devido a diversos fatores e em qualquer etapa da cadeia produtiva, podendo ser elas quantitativas, qualitativas ou nutricionais, principalmente na forma in natura, uma vez que os frutos possuem uma alta sensibilidade a distúrbios fisiológicos (ARAÚJO *et al.*, 2017).

A tecnologia de alimentos explica os avanços e a adesão de métodos de conservação, garantindo um produto alimentício de qualidade higiênico-sanitária excelente, bem como a preservação de suas características aumentando a vida útil de prateleira. Desses métodos, uma técnica avaliada viável para aumentar o tempo de vida de frutas é o emprego de revestimentos comestíveis, definidos como membranas finas e transparentes com qualidades estruturais que dependem da formulação e composição da solução filmogênica precursora, e que são formados diretamente sobre a superfície das frutas (ZHANG *et al.*, 2017).

O uso dessas películas proporciona atratividade aos consumidores, aumenta a vida útil e mantém as propriedades funcionais e enzimáticas do fruto. De antemão, o amido é uma alternativa em potencial na formação de películas por ser polímero natural, versátil, atóxico, biodegradável, sustentável e de baixo custo (ULU *et al.*, 2016). Já existem publicações no qual mostram que as películas de amido têm mostrado eficientes no recobrimento de outras frutas como em morangos, maracujá, cajá, melão, mamão, romã, goiaba (ALVES, 2019; BARROS, *et al.*, 2019; GOMES FILHO *et al.*, 2016; MOREIRA, 2014; PEREIRA, *et al.*, 2019; SILVA, *et al.*, 2016).

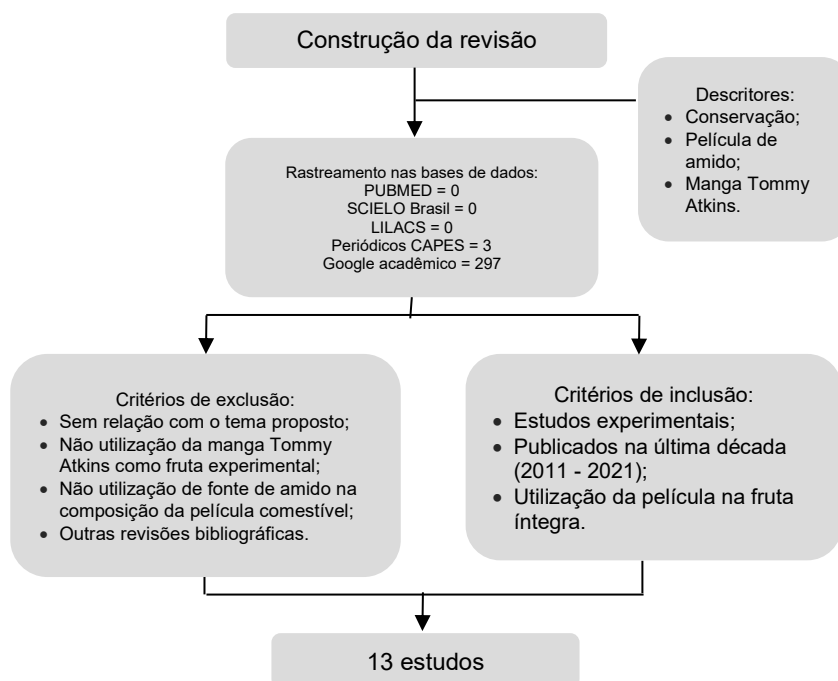
No entanto, as propriedades mecânicas e as condições de preparação, dependem da concentração de amilose e amilopectina, isto é, quanto maior a quantidade de amilose melhores os atributos associados na elaboração do filme uma vez que existe uma maior facilidade de interação das cadeias amiláceas e das ligações de hidrogênio entre as hidroxilas de polímeros adjacentes devido a linearidade das moléculas (MENDES *et al.*, 2016; WANG *et al.*, 2017). Com isso, a presença de água faz com que os grânulos de amido se rompam quando submetidos ao aquecimento, e ao resfriarem suas cadeias químicas podem sofrer retrogradação resultando na formação de uma solução em gel; ou a gelatinização devido a conversão da estrutura cristalina do amido nativo em termoplástico (CUNHA, 2017; ICHAHARA, *et al.*, 2016).

Logo, torna-se relevante o emprego de estratégias que preservem a qualidade e prolonguem a vida útil do fruto. E o uso de películas protetoras à base de amido é um avanço promissor para a agroindústria, uma vez que retarda o processo de amadurecimento do fruto, acarretando menores prejuízos econômicos para produtores e comerciantes que lidam com as perdas. Este estudo teve, portanto, o objetivo de apresentar uma revisão sistemática dos conhecimentos científicos dos últimos 10 anos sobre o uso e composição de recobrimentos alternativos à base de amido na conservação da manga Tommy Atkins.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para elaboração dessa revisão sistemática buscou-se estudos científicos experimentais que analisaram o uso de películas de amido na conservação de mangas. Para isto, realizou-se um rastreamento em bases de dados eletrônicas (PUBMED, SCIELO Brasil, LILACS, Periódicos CAPES e Google acadêmico) de todos os estudos publicados na última década, no período de 2011 a 2021, sendo utilizado os descritores: “conservação”, “película de amido” e “manga Tommy Atkins”. Inicialmente foram identificados 300 artigos, e aplicados aos critérios de exclusão. Foram excluídos os artigos que não tinham relação com o tema proposto; estudos que não utilizavam a manga Tommy Atkins como fruta experimental na conservação; pesquisas que não utilizavam fontes de amido na composição da película comestível; e outras revisões bibliográficas. Após análise criteriosa foram identificados 13 estudos originais que atendiam aos critérios de inclusão: estudos publicados nos últimos 10 anos (2011 – 2021); estudos experimentais e com uso de películas de amido na conservação da fruta íntegra (Figura 1). Sendo assim, os principais resultados a serem discutidos na revisão foram definidos e organizados de acordo com as informações referentes ao tema nos estudos selecionados.

Figura 1. Fluxograma da metodologia utilizada



RESULTADOS E DISCUSSÃO

O uso de películas comestíveis a base de amido na conservação de mangas Tommy Atkins foi esclarecido e comprovado pelos estudos revisados, e sintetizados na Tabela 1.

Tabela 1. Estudos utilizados para revisão sistemática

| Nº | Título | Objetivo | Composição das películas utilizadas | Autoria |
|----|--|---|--|--------------------------------|
| 01 | Influência de biofilmes de fécula de mandioca e amido de milho na qualidade pós-colheita de mangas 'Tommy Atkins'. | Estudar o uso de revestimentos a base de amido de milho e fécula de mandioca para a conservação pós-colheita de mangas 'Tommy Atkins'. | 1. Amido de milho a 2%; 2. Amido de milho a 4%; 3. Amido de milho a 6%; 4. Fécula de mandioca a 2%; 5. Fécula de mandioca a 4%; 6. Fécula de mandioca a 6%; 7. Testemunhas. | SANTOS, <i>et al.</i> , 2011. |
| 02 | Conservação pós-colheita de manga 'Tommy Atkins' submetida a revestimento comestível e armazenada sob refrigeração. | Avaliar conservação pós-colheita de mangas 'Tommy Atkins', oriundas de sistemas orgânico e convencional colhidas nos estádios de maturação fisiológica e comercial, armazenadas em temperatura ambiente e refrigerada e revestidas com biofilmes comestíveis, visando minimizar as perdas e aumento de sua vida útil. | 1. Fécula de mandioca a 1%; 2. Fécula de mandioca a 3%; 3. Filme PVC; 4. Testemunha. | COSTA, 2012. |
| 03 | Conservação pós-colheita de manga 'Tommy Atkins' orgânica sob recobrimentos bio-orgânicos. | Avaliar a conservação pós-colheita de manga 'Tommy Atkins' orgânica, colhida sob Boas Práticas Agrícolas (BPA) e recoberta com extrato de erva-doce e fécula de mandioca. | 1. Extrato de erva-doce a 1,5% (com e sem BPA*); 2. Extrato de erva-doce a 1,5% + fécula de mandioca a 3,0% (com e sem BPA); 3. Testemunhas (com e sem BPA). | LIMA, <i>et al.</i> , 2012. |
| 04 | Qualidade de mangas 'Tommy Atkins' da produção integrada sob recobrimentos de quitosana associado a óleos essenciais e fécula de mandioca. | Avaliar a qualidade de mangas 'Tommy Atkins' recobertas com quitosana associado a óleos essenciais e fécula de mandioca, armazenadas a $12 \pm 1^\circ\text{C}$ e $80 \pm 2\%$ U.R. por 20 dias e transferidos para condição ambiente $24 \pm 2^\circ\text{C}$ e $75 \pm 4\%$ U.R. por mais 12 dias. | 1. Fécula de mandioca a 2% + quitosana a 2%; 2. Quitosana a 2%; 3. Quitosana a 2% + óleo de erva-doce a 0,9%; 4. Quitosana a 2% + óleo de orégano a 0,5%; 5. Testemunha | AZERÊDO e SILVA, 2013. |
| 05 | Qualidade de manga 'Tommy Atkins' da produção integrada recoberta com fécula de mandioca associada a óleos essenciais e quitosana. | Avaliar a qualidade de mangas 'Tommy Atkins' recobertas com fécula de mandioca associada a óleos essenciais e quitosana. | 1. Fécula de mandioca a 3%; 2. Fécula de mandioca a 3% + óleo de erva-doce a 0,9%; 3. Fécula de mandioca a 3% + óleo de orégano a 0,5%; 4. Fécula de mandioca a 2% + quitosana a 2%; 5. Testemunha. | AZERÊDO, <i>et al.</i> , 2016. |
| 06 | Qualidade e conservação de manga 'Tommy Atkins' revestidas com blendas de quitosana e fécula. | Avaliar a qualidade e conservação de manga 'Tommy atkins' revestidas com blendas de quitosana e fécula. | 1. Fécula de mandioca a 2%; 2. $\frac{3}{4}$ de fécula de mandioca a 2% + $\frac{1}{4}$ de quitosana a 2%; 3. $\frac{1}{2}$ fécula de mandioca a 2% + $\frac{1}{2}$ de quitosana a 2%; 4. $\frac{1}{4}$ de fécula de mandioca a 2% + $\frac{3}{4}$ de quitosana a 2%; 5. Quitosana a 2%; 6. Testemunha. | CELESTINO, 2016. |

| | | | | |
|----|---|---|--|---------------------------------|
| 07 | Efeito das coberturas comestíveis na atividade respiratória, qualidade físico-química e sensorial de manga 'Tommy Atkins'. | Estudar o efeito das coberturas comestíveis na atividade respiratória, qualidade físico-química e sensorial da manga Tommy Atkins. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Quitosana a 2%; 2. Fécula de mandioca a 2%; 3. Fécula de mandioca a 2% + quitosana; 4. Testemunha. | OLIVEIRA, 2017a. |
| 08 | Qualidade pós-colheita de manga 'Tommy Atkins' com coberturas à base de fécula de mandioca e quitosana. | Avaliar a qualidade pós-colheita de manga Tommy Atkins com coberturas à base de fécula de mandioca e quitosana. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Quitosana a 2%; 2. Fécula de mandioca a 2%; 3. Fécula de mandioca a 2% + quitosana; 4. Testemunha. | OLIVEIRA, 2017b. |
| 09 | Tommy Atkins mango (<i>Mangifera indica</i> L.) postharvest quality with cassava starch, chitosan and pectin based coatings. | Avaliar os efeitos do amido de mandioca, quitosana e pectina isolada e misturas de revestimentos comestíveis na conservação da qualidade pós-colheita de mangas "Tommy Atkins". | <ol style="list-style-type: none"> 1. Fécula de mandioca a 2% + quitosana a 2% + pectina a 2%; 2. Quitosana a 2% + pectina a 2%; 3. Pectina a 2%; 4. Fécula de mandioca a 2% + pectina a 2%; 5. Quitosana a 2%; 6. Fécula de mandioca a 2% + quitosana a 2%; 7. Fécula de mandioca a 2%; 8. Testemunha. | OLIVEIRA, <i>et al.</i> , 2017. |
| 10 | Impact of edible coatings based on cassava starch and chitosan on the post-harvest shelf life of mango (<i>Mangifera indica</i>) 'Tommy Atkins' fruits. | Desenvolver revestimentos comestíveis à base de amido de mandioca e quitosana, e para verificar o impacto do uso nas características físico-químicas e vida útil pós-colheita da manga da variedade 'Tommy Atkins'. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Fécula de mandioca a 0,25%; 2. Fécula de mandioca a 0,5%; 3. Quitosana a 0,25%; 4. Fécula de mandioca a 0,25% + quitosana a 0,25%; 5. Fécula de mandioca a 0,5% + quitosana a 0,25%; 6. Quitosana a 0,5%; 7. Fécula de mandioca a 0,25% + quitosana a 0,5%; 8. Fécula de mandioca a 0,5% + quitosana a 0,5%; 9. Testemunha. | CAMATARI, <i>et al.</i> , 2018. |
| 11 | Revestimentos à base de amido na conservação de mangas 'Tommy Atkins' associados a duas fontes de cálcio e a um agente oxidante em ambiente refrigerado. | Avaliar o potencial de revestimentos comestíveis à base de fécula de mandioca na conservação pós-colheita de frutos de manga 'Tommy Atkins' em relação às características físico-químicas, utilizando alguns aditivos para a película e diferentes períodos de armazenamento em ambiente refrigerado. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Fécula de mandioca a 3%; 2. Fécula de mandioca a 3% + cloreto de cálcio a 3%; 3. Fécula de mandioca a 3% + 3% de propionato de cálcio; 4. Fécula de mandioca a 3% + 0,05% de permanganato de potássio; 5. Testemunha. | FRANÇA, <i>et al.</i> , 2018. |
| 12 | Postharvest Quality of Tommy Atkins Mangoes Coated With Cassava Starch and Chitosan-Based Coatings. | Avaliar o pós-colheita de mangas Tommy Atkins usando revestimentos à base de amido de mandioca e quitosana. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Fécula de mandioca a 2%; 2. Quitosana a 2%; 3. Fécula de mandioca a 2% + quitosana a 2%; 4. Testemunha. | OLIVEIRA, <i>et al.</i> , 2018. |
| 13 | Qualidade e conservação pós-colheita de manga 'Tommy Atkins' sob revestimentos biodegradáveis à base de amidos de semente de jaca e amêndoa de manga. | Identificar o potencial dos amidos de semente de jaca e amêndoa de manga como revestimento biodegradável na manga 'Tommy Atkins' e sua influência na qualidade, nos compostos bioativos e na atividade antioxidante dos frutos revestidos. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Amido de amêndoa de manga a 2%; 2. Amido de amêndoa de manga a 1% + quitosana a 1%; 3. Amido de semente de jaca a 3,5%; 4. Amido de semente de jaca a 1,75% + quitosana a 1,75%; 5. Quitosana a 2%; 6. Cera de carnaúba; 7. Testemunha. | RODRIGUES, 2019. |

NOTA: *BPA – Boas Práticas Agrícolas.

Em relação à metodologia utilizada pelos autores para aplicação dos revestimentos, apenas dois estudos dos revisados (FRANÇA *et al.*, 2018; LIMA *et al.*, 2012) não utilizaram a técnica de imersão, método em que o fruto é mergulhado em recipiente coberto da solução filmogênica, este considerado o mais comum e eficiente na aplicação uniforme das coberturas. Tais autores utilizaram a técnica de pulverização, com auxílio de um borrifador manual contendo a solução filmogênica, para aplicar um de seus tratamentos nas frutas.

Para avaliar o uso e a eficiência dos revestimentos aplicados, os autores utilizaram alguns parâmetros como perda de massa, firmeza da polpa, coloração da casca, teor de sólidos solúveis (SST), acidez titulável (ATT), relação SST/ATT, análises sensoriais para aparência e sabor. Alguns autores (RODRIGUES, 2019; OLIVEIRA, 2017b) avaliaram ainda índices mais específicos como polifenóis extraíveis totais, atividade da enzima α -amilase, teor de pectina solúvel, luminosidade da cor da polpa.

FIRMEZA DA POLPA

Durante a respiração dos frutos, existe uma troca gasosa entre o tecido da fruta e a atmosfera. Nessa perspectiva, as películas têm função de dificultar essa troca, atrasar a atividade enzimática e a hidrólise de amido, retardando a perda de massa e o amolecimento da polpa (OLIVEIRA, 2017b; SUDDIQUI, 2016). Atributos que Rodrigues (2019) conseguiu provar em seus experimentos, onde as mangas revestidas mantiveram firmeza, com destaque as submetidas a películas com amido de semente de jaca e quitosana, principalmente até o fim do período de armazenamento refrigerado. Porém, de forma geral, a firmeza foi mantida com todos os revestimentos testados pelo mesmo.

Esse fato pode ser atribuído às concentrações de substâncias pécticas, que foram aumentadas, em mangas recobertas de quitosana, cera de carnaúba e amido de semente de jaca. Além disso, a atividade da α -amilase também influencia no amolecimento da polpa, entretanto, essa atividade foi reduzida em frutas recobertas de amido de semente de jaca, no fim do experimento tanto em temperatura ambiente durante 9 dias quanto sob refrigeração por 21 dias (RODRIGUES, 2019).

Analisando a eficiência das coberturas à base de amido associados a fontes de cálcio e agente oxidante, em relação à firmeza, França *et al.* (2018) relatam que as frutas que foram submetidas às coberturas mostraram-se com o mesmo nível de firmeza das testemunhas, assim, estatisticamente não se obteve interferência do uso das películas na manutenção da firmeza das frutas pós-colheita. Celestino (2016), verificou que revestimentos de quitosana isolada e associada com fécula de mandioca mostram melhores resultados no quesito firmeza.

Para Oliveira *et al.* (2018), a firmeza da polpa da manga foi influenciada por todos os revestimentos do experimento, até o 28º dia, no entanto, como ponto negativo, observaram que frutas revestidas com amido de mandioca e combinação de amido de mandioca + pectina apresentaram valores maiores de leveza da polpa ao serem comparados aos outros tratamentos.

PERDA DE MASSA

Costa (2012) verificou que o uso de películas de fécula de mandioca a 3% é eficaz na perda de massa de mangas de produção orgânica e convencional armazenadas em temperaturas de 12 e 24°C, considerando que a perda de massa é calculada subtraindo o peso inicial da fruta pelo peso de cada análise; neste experimento, as análises eram feitas a cada 5 dias em mangas armazenadas à temperatura de refrigeração e a cada 3 dias nas que estavam expostas em temperatura ambiente.

Resultados semelhantes foram encontrados por Azerêdo *et al.* (2016), em que constataram que mangas refrigeradas submetidas a películas de fécula de mandioca e a combinação fécula de mandioca e quitosana, apresentaram menor na perda de massa quando comparadas com mangas submetidas a outros tratamentos, entretanto, depois de exposto à temperatura ambiente, essa perda aumentou significativamente.

Já Oliveira *et al.* (2018) relataram que frutas revestidas com tratamentos contendo 0% e 0,25% de quitosana tinham perda de peso semelhante ao tratamento de controle, indicando que a adição de quitosana em níveis iguais ou inferiores a 0,25%, não tiveram efeitos na redução da perda de peso da manga. Nos experimentos de Celestino (2016), os revestimentos de quitosana + fécula de mandioca mostram-se mais eficientes para diminuir a perda de massa.

O revestimento aplicado às mangas Tommy Atkins, composto da fécula de mandioca mostrou-se semipermeável, possibilitando que o fruto continue tendo contato com a atmosfera e perdendo massa (FRANÇA *et al.*, 2018). Da mesma maneira, Santos *et al.* (2011) observaram em seus experimentos que, películas de amido de milho e fécula de mandioca também apresentaram a mesma característica de semipermeabilidade, na qual, dentre todos os tipos de tratamentos realizados na pesquisa (amido de milho a 2, 4 e 6% e fécula de mandioca nas mesmas concentrações), as mangas submetidas a estas películas, tiveram maior perda de massa.

De maneira geral, mangas orgânicas revestidas de 1 e 3% de fécula de mandioca, e embaladas em filme PVC mostraram-se com polpas firmes e aspecto brilhoso, com destaque de boa aceitabilidade o tratamento de fécula a 3% armazenados a 12°C até o 20º dia de armazenamento, em contrapartida, os revestimentos a 1% e PVC alcançaram melhor aceitabilidade, em mangas convencionais (COSTA, 2012).

ACIDEZ TITULÁVEL, RELAÇÃO SST/ATT E pH

As formulações combinando a quitosana e pectina, bem como isoladamente, mostraram retardo nos maiores valores de pH no 28º dia, maior do que os frutos controle. Este resultado sugere que a mudança ocorrida na atmosfera da fruta causado pelo uso de revestimentos semipermeável na sua superfície, provocou algumas respostas metabólicas, modificando a concentração endógena de CO₂ e O₂ e, conseqüentemente desacelerando o processo de maturação da fruta (OLIVEIRA *et al.*, 2017). Rocha *et al.* (2001) explicam que no processo de respiração do fruto há utilização de ácidos orgânicos com isso a acidez diminui e o pH aumenta. Nesse sentido, França *et al.* (2018) também notaram um aumento no pH de 3,5 para 4,4 no 25º dia.

Ao considerar a Acidez Total Titulável (ATT), França *et al.* (2018) observaram estabilidade das frutas, no decorrer do experimento, com leves propensões à redução com o passar dos dias. O mesmo resultado foi apontado nos experimentos de Santos *et al.* (2011), que acompanhando estes dados, viram um aumento dos níveis de Sólidos Solúveis Totais (SST) aumentando assim a relação SST/ATT, isto é, mais palatável. Batista *et al.* (2015) diz que uma relação SST/ATT igual a 50 indica que a manga Tommy Atkins se apresenta ideal para consumo, marcando sabor característico e agradável.

Ainda analisando a relação SST/ATT, nos experimentos de França e colaboradores (2018), as frutas cobertas com película T3 (fécula de mandioca a 3% + cloreto de cálcio a 3%), T4 (fécula de mandioca a 3% + propionato de cálcio a 3%) e T5 (fécula de mandioca a 3% + permanganato de potássio a 0,05%) mostram-se adequadas para consumo a partir do 15º dia de armazenamento. Já Azerêdo *et al.* (2016) comprova que a relação SST/ATT diminuída de mangas em temperatura ambiente, foi mais evidente nas películas de fécula de mandioca e óleo de orégano, seguido de fécula de mandioca e quitosana.

A relação SST/ATT é um parâmetro muito utilizado para inferir a maturação e sabor dos frutos e, à medida que o período de maturação avança, há um acréscimo nessa relação devido ao aumento dos sólidos solúveis totais e redução da acidez total titulável (FIGUEIREDO NETO *et al.*, 2017). Taiz *et al.* (2017) salienta que os sólidos solúveis são ótimos parâmetros para determinar a qualidade, maturidade e sabor de frutos. Celestino (2016) notou que o revestimento de ½ quitosana + ½ fécula de mandioca foi eficiente para manter os sólidos solúveis e SST/ATT das mangas durante o armazenamento.

TEOR DE SÓLIDOS SOLÚVEIS

De acordo com Wills e Golding (2016), a elevação da concentração de sólidos solúveis durante o amadurecimento do fruto está relacionada à degradação de amido em dissacarídeos e monossacarídeos, isto é, açúcares simples como a glicose. Conceito que Oliveira (2017a) constatou em seus experimentos quando notou um aumento dos sólidos solúveis em todos os tipos de tratamentos. Entretanto, o recobrimento de fécula de mandioca a 2% associado a quitosana conseguiu retardar a evolução metabólica do fruto, visto que apresentou menores números de sólidos solúveis em relação às outras películas.

Mangas recobertas de películas de fécula de mandioca a 2% associada a quitosana revelaram eficiência no retardo na perda de compostos nutricionais relevantes como açúcares solúveis totais, açúcares redutores e sacarose (OLIVEIRA, 2017a). Wills e Golding (2016) pontuam que é previsto que frutas como a manga, com reserva de amido, aumentem as concentrações de açúcares solúveis totais e sacarose com o tempo. Fato também exposto por Oliveira *et al.* (2018), onde mostraram que durante todo o experimento (35 dias), houve tendência de aumento dos valores de sólidos solúveis, sendo os menores valores relatados pelos frutos revestidos com amido de mandioca + quitosana quando comparados ao controle, amido de mandioca e quitosana isoladamente, refletindo a diminuição dos processos metabólicos dos frutos.

Silva *et al.* (2017) discutem que, além de poder relacionar a quebra do amido ao aumento da concentração de sólidos solúveis, é provável que esta degradação

cause a redução da firmeza da polpa da fruta. Nesse contexto, Azerêdo e Silva (2013), Azerêdo *et al.* (2016) e Oliveira (2017b) concluem que o uso de revestimentos de fécula de mandioca combinado a quitosana é promissor para diminuir a deterioração pós-colheita da manga tommy, aumentando vida útil de prateleira e preservando sua qualidade no armazenamento refrigerado.

Depois de avaliarem a perda de massa, a firmeza da polpa, o teor de sólidos solúveis, a acidez titulável e o pH, Santos *et al.* (2011) chegaram à conclusão que, entre os recobrimentos aplicados e estudados, as películas de fécula de mandioca a 2% e a de amido de milho a 4% foram as mais eficientes na preservação das características de qualidade pós-colheita de mangas Tommy Atkins, verificadas a partir de análises físico-químicas.

ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

No ponto de vista nutricional, a *Mangifera indica* L. é ótima fonte de fibras dietéticas, minerais, açúcares solúveis, ácido ascórbico e β -caroteno. Estes dois últimos possuem importantes atividade antioxidante contra espécies reativas de oxigênio (ROS) (NTSOANE *et al.*, 2019), a qual Rodrigues (2019) teve a curiosidade de analisar em seu experimento, e chegou à conclusão que todas as películas testadas não interferiram na atividade antioxidante das mangas.

COLORAÇÃO DA CASCA

Em experimento realizado por Santos *et al.* (2011), foi revelado que mangas recobertas de películas compostas de fécula de mandioca a 4 e 6% e de amido de milho a 6%, retardaram o desenvolvimento da coloração da casca, bem como a uniformização da sua cor. A alteração da cor de cascas das frutas está ligada a taxas aumentadas de CO₂ (>1%) e a redução de taxas de O₂ nas frutas devido à aplicação das películas, acarretando menor geração de etileno (WILLS; GOLDING, 2016).

Analisando a cor da casca, Azerêdo *et al.* (2016) mostram que a associação de fécula de mandioca e quitosana atrasou o desenvolvimento da coloração, principalmente em relação a luminosidade e cromaticidade. Assim, as películas de fécula de mandioca e óleo de erva-doce (FED) e a combinação de fécula de mandioca e quitosana (FQ) foram as que mais conservaram a cor de fundo verde da manga tommy, bem como o recobrimento FED mostrou-se com menos podridões, mas com manchas e menor suculência.

Utilizando a fluorescência da clorofila (F₀) como índice para definir a pigmentação verde da casca da manga, Azerêdo e Silva (2013) observaram que esta é diretamente influenciada apenas pelas condições de temperatura, quando refrigerada tende ter valores altos de fluorescência, quando em temperatura ambiente, maior tendência a casca vermelha. Nesse sentido, constaram que, a associação de quitosana e óleo de orégano mostrou maiores valores de F₀ em cascas verdes, enquanto que com películas de quitosana a casca vermelha foi mais acentuada, bem como mangas submetidas a recobrimentos de fécula de mandioca e quitosana apresentaram intensidades mais baixas de F₀ quando comparados aos outros tratamentos.

Mangas revestidas de películas comestíveis que tiveram 0,5% de quitosana em suas formulações apresentaram cascas com a mesma coloração verde no início de

armazenamento, afirma-se ainda que, níveis de adição próximos a 0,5% de quitosana diminuí consideravelmente mudanças na tonalidade verde da casca da manga após a colheita até o final dos experimentos (14 dias) (CAMATARI *et al.*, 2018).

ANÁLISES SENSORIAIS

Frutas submetidas aos revestimentos testados por França *et al.* (2018), se mostraram com aparência mais atrativa e com brilho quando comparadas ao controle, mostrando que estas películas podem ser usadas para melhoramento do seu aspecto visual. Entretanto, existiu frustração no uso das fontes de cálcio e agente oxidante (KMnO₄) por não apontarem resultados promissores nos índices estudados para o aumento da vida útil de prateleira da manga.

No estudo realizado por Oliveira (2017a), buscando avaliar a qualidade pós-colheita de mangas Tommy revestidas de películas a base de fécula de mandioca e quitosana, revelou que, película de fécula de mandioca a 2% acrescida de quitosana promoveu melhor preservação do aspecto visual por maior tempo em relação à película composta por fécula de mandioca e o controle. Esta cobertura, se destacou também como a que menos propiciou a perda de massa das frutas, bem como a que melhor manteve a cor inicial das frutas durante todo o experimento. Os mesmos resultados foram identificados por Oliveira *et al.* (2018).

A aplicação direta na superfície da manga de extrato de erva-doce prejudicou a aparência da fruta, visto que apareceram enrugamentos, manchas e baixa firmeza da polpa, diminuindo assim sua qualidade e valor no comércio. No entanto, melhores resultados foram encontrados em películas com associação de fécula de mandioca a 3% e extrato de erva-doce a 1,5%, em que foi possível notar um aspecto mais brilhoso, além de frutos com polpas mais firmes, principalmente os que foram colhidos utilizando as Boas Práticas Agrícolas como sistema de colheita (LIMA *et al.*, 2012).

A análise sensorial é um parâmetro que foi utilizado pela maioria dos autores (com exceção de Santos *et al.*, 2011) dos estudos revisados, pois, segundo Costa (2012), a aceitação sensorial é uma condição importantíssima, principalmente para a comercialização, pois o consumidor correlaciona a aparência do fruto à sua qualidade e palatabilidade. Em relação aos parâmetros sensoriais, são os consumidores quem definem a vida útil dos alimentos, pois a partir do momento que há rejeição advinda das características visuais, não existe satisfação em adquirir aquele produto, e ele se torna dispensável.

Ao verificar a análise sensorial de mangas submetidas a películas compostas de fécula de mandioca a 2% e quitosana, Oliveira (2017b) descreveu que, comparado aos outros tipos de tratamentos, este foi o mais eficiente na manutenção e uniformidade da cor e brilho das frutas, além de mostrarem menores resultados nos aspectos manchas e desidratação no período do experimento, avaliado por questionário de análise sensorial de aparência e degustação. Esse fato é explicado devido a modificação da atmosfera em que o fruto está sujeito, com baixas na permeabilidade de O₂.

Em contrapartida, Santos *et al.* (2011) apontaram que os revestimentos de fécula de mandioca a 6% e amidos de milho a 4 e 6% desprenderam-se das mangas Tommy, depois de expostas à temperatura ambiente no 21º dia, acarretando

aparência externa nada atrativa e com aromas indesejados. Por outro lado, os recobrimentos à base de quitosana mostraram-se mais aceitos, brilhantes com melhor aspecto visual, isentos de manchas escuras e firmes, até o 20º dia a 12°C e 6º dia em temperatura ambiente. Além disso, o uso dos óleos essenciais potencializou as ações da quitosana no aspecto externo do fruto (AZERÊDO; SILVA, 2013).

Oliveira *et al.* (2018), argumentam também que frutos revestidos com quitosana e com a formulação de fécula de mandioca + quitosana foram mais eficientes na manutenção da aparência externa por períodos mais longos quando comparados aos frutos não revestidos e revestidos apenas com amido de mandioca. Frutas revestidas de películas de quitosana, pectina e de amido de mandioca + quitosana obtiveram maior aceitação no quesito aparência externa quando comparadas às frutas controle (OLIVEIRA *et al.*, 2017).

Para Camatari e colaboradores (2018), a película composta de 0,25% de quitosana e 0,5% de amido de mandioca apresentou resultados mais eficientes no aumento da vida de prateleira pós-colheita das frutas, de 3 dias a mais que os frutos controle, bem como menores teores de produção de CO₂, o que reflete redução nos processos de respiração da manga, sem interferir no amadurecimento da fruta. Os autores também sugerem um efeito bactericida deste recobrimento sobre as mangas 'Tommy Atkins' em relação a bolores e leveduras e coliformes totais.

Oliveira (2017b) analisou ainda o sabor das mangas, e observou que as frutas cobertas de películas de fécula de mandioca a 2% e quitosana apresentaram pontuações altas tanto para intenção de compra e aceitação, quanto para sabor característico e gosto doce, até o final do estudo (42º dia). Desfechos positivos para quem visa a diminuição da deterioração pós-colheita e manutenção da qualidade da fruta refrigerada. Azerêdo *et al.* (2016) também comprovaram que as frutas mais saborosas (doces) foram as submetidas a recobrimentos de fécula de mandioca e óleo de erva-doce e a combinação de fécula de mandioca mais quitosana, sendo esta com maiores resultados de intenções de compra.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na maioria dos estudos, independentemente da composição da película alternativa utilizada, se observou uma redução na perda dos frutos que eram revestidos, seja pela preservação das características químicas ou sensoriais.

As películas a base de amido não interferem na atividade antioxidante de mangas Tommy Atkins.

Verifica-se a necessidade de mais esclarecimentos acerca do uso, associações e concentrações adequadas de fontes de cálcio e agente oxidante como compostos de películas comestíveis, além da aplicação correta do extrato de erva-doce na fruta.

As coberturas que se destacaram na preservação das características de qualidade da manga Tommy Atkins foram as compostas de fécula de mandioca, nas concentrações de 2 e 3%, principalmente as associadas a quitosana, mostrando eficiência na firmeza da polpa, retardo da perda de massa e desenvolvimento da

coloração da casca, relação SST/ATT diminuída, bem como foram evidenciadas com maiores pontuações nas intenções de compra, brilho e sabor.

O uso de revestimentos de fécula de mandioca combinado a quitosana é promissor, uma vez que provocaram respostas metabólicas reduzidas de O₂, diminuíram a deterioração pós-colheita da manga Tommy, aumentando assim sua vida útil de prateleira, preservando sua qualidade no armazenamento em temperatura ambiente e de refrigeração.

Contudo, torna-se perceptível a necessidade de mais estudos experimentais numa densidade maior de testes físico-químicos (determinação de ácido ascórbico, por exemplo), bem como uma maior variedade de composições (outros polímeros) e concentrações de películas comestíveis. Assim, é sugerível o desenvolvimento de trabalhos futuros que descrevam melhor o comportamento da manga 'Tommy Atkins' em diferentes condições de conservação e armazenamento.

Starch films in postharvest storage of Tommy mango: a review of the last decade

ABSTRACT

There is a high percentage of mango waste in the country, throughout its production chain, making it important to employ strategies that prolong the useful life of the fruit, and the use of starch-based protective films is a promising advance. The purpose of the review is to present knowledge of the last 10 years on the use of starch-based coatings in the conservation of Tommy Atkins mango. For this, a tracking was carried out in the digital databases PUBMED, SCIELO Brazil, LILACS and Academic Google, of publications from the period 2011 to 2021, with descriptors "conservation", "starch film" and "mango tomy atkins". Initially, 297 articles were identified, after careful analysis, 13 original studies that met the inclusion and exclusion criteria were selected. Starch films proved to be efficient in preserving chemical and sensory quality characteristics, especially the films based on corn starch, cassava starch, at concentrations of 2% and 3%, and the last one associated with chitosan or added with anise extract/oil, stored at room temperature and refrigerated. The use of starch films delays post-harvest deterioration of the Tommy Atkins mango, increasing its shelf life and preserving its quality.

KEY-WORDS: *Mangifera indica* L.; maturation; edible films; polysaccharides.

REFERÊNCIAS

- ALVES, A. M. A. **Conservação de melão ‘contoloupe’ minimamente processado com diferentes recobrimentos**. 62 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2019.
- ARAÚJO, D. O.; MORAES, J. A. A.; CARVALHO, J. L. M. Fatores determinantes na mudança do padrão de produção e consumo da manga no mercado nacional. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 10, Edição Especial, p. 51-73, 2017. <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2017v10nEd.esp.p51-73>.
- AZERÊDO, L. P. M.; SILVA, S. M. **Qualidade de mangas ‘Tommy Atkins’ da produção integrada sob recobrimentos de quitosana associado a óleos essenciais e fécula de mandioca**. 145 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2013.
- AZERÊDO, L. P. M.; SILVA, S. M.; LIMA, M. A. C.; DANTAS, R. L.; PEREIRA, W. E. Qualidade de manga ‘Tommy Atkins’ da produção integrada recoberta com fécula de mandioca associada a óleos essenciais e quitosana. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.38, n.1. p.141-150, 2016. <https://doi.org/10.1590/0100-2945-270/14>.
- BANHOLZER, M. **Fruticultura: Brasil bate recorde de exportação de manga; 87% saiu do Vale do São Francisco**. Jornal do Comércio. 2021. Disponível em: <<https://jc.ne10.uol.com.br/economia/2021/04/12113499-brasil-bate-recorde-de-exportacao-de-manga-87-saiu-do-vale-do-sao-francisco.html>. Acesso em: 25 ago. 2021.
- BARROS, W. K. F. C.; CARVALHO, F. L. C.; BARBOSA JÚNIOR, L. B.; SOUSA, R. R.; VERAS, F. H. C.; SOUSA, P. H. S. Utilização de revestimentos alternativos na conservação pós-colheita de mamão ‘sunrise solo’. **Revista Agri-Environmental Sciences**, v.5. 2019. <https://doi.org/10.36725/agries.v5i0.1205>.
- BATISTA, P. F.; LIMA, M. A. C. D.; TRINDADE, D. C. G. D.; ALVES, R. E. Quality of different tropical fruit cultivars produced in the Lower Basin of the São Francisco Valley1. **Revista Ciência Agrônômica**, v.46, n.1, p.176-184, 2015. <https://doi.org/10.1590/S1806-66902015000100021>.
- CAMATARI, F. O. S.; SANTANA, L. C. L. A.; CARNELOSSI, M. A. G.; ALEXANDRE, A. P. S.; NUNES, M. L.; GOULART, M. O. F.; NARAIN, N.; SILVA, M. A. A. P. Impact of edible coatings based on cassava starch and chitosan on the post-harvest shelf life of mango (*Mangifera indica*) ‘Tommy Atkins’ fruits. **Food Science and Technology**, v.38, n.1, p.86-95, 2018. <https://doi.org/10.1590/1678-457X.16417>.
- CELESTINO, S. M. **Qualidade e conservação de manga ‘Tommy Atkins’ revestidas com blendas de quitosana e fécula**. 48 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 2016.
- COSTA, E. S. **Conservação pós-colheita de manga ‘Tommy Atkins’ submetida a revestimento comestível e armazenada sob refrigeração**. 68 f. Monografia (Bacharelado) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2012.

CUNHA, G. F. **Biofilmes à base de amido incorporados com extratos etanólico de própolis**. 87 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Rio Verde, 2017.

FIGUEIREDO NETO, A.; COSTA, J. D.; ALMEIDA, F. C.; COSTA, M. Principais componentes de maturação da cultivar de manga Tommy Atkins sob condições tropicais. In: **I Congresso Luso-Brasileiro de Horticultura**. Lisboa, Portugal: Anais, p. 23-29, 2017.

FRANÇA, A. F.; SANTOS, I. S.; GOMES JUNIOR, J.; COSTA, J. E.; ANDRADE, A. D. M.; SEVERIANO, R. L. Revestimentos à base de amido na conservação de mangas Tommy Atkins associados a duas fontes de cálcio e a um agente oxidante em ambiente refrigerado. **Revista Principia**, v.1, n.42, p. 102-110, 2018. <http://dx.doi.org/10.18265/1517-03062015v1n42p102-110>.

GOMES FILHO, A.; OLIVEIRA, T. F.; OLIVEIRA, S. L.; SILVA, G. G.; CHAGA, L. M. Qualidade pós-colheita de goiabas 'Pedro Sato' tratadas com diferentes concentrações de fécula de mandioca associadas a substâncias antifúngicas. **Revista Agri-Environmental Sciences**, v.2, n.1, p.37-51, 2016.

ICHIHARA, T.; FUKUDA, J.; TAKAHA, T.; SUZUKI, S.; YUGUCHI, Y.; KITAMURA, S. Small-angle X-ray scattering measurements of gel produced from α -amylase-treated cassava starch granules. **Food Hydrocolloid**, v.55, p.228-234, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2015.11.012>.

LIMA, A. B.; SILVA, S. M.; ROCHA, A.; NASCIMENTO, L. C.; RAMALHO, F. S. Conservação pós-colheita de manga 'Tommy Atkins' orgânica sob recobrimentos bio-orgânicos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.34, n.3, p.704-710, 2012. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452012000300008>.

MENDES, J. F.; PASCHOALIN, R. T.; CARMONA, V. B.; NETO, A. R. S.; MARQUES, A. C. P.; MARCONCINI, J. M.; MATTOSO, L. H. C.; MEDEIROS, E. S.; OLIVEIRA, J. E. Biodegradable polymer blends based on corn starch and thermoplastic chitosan processed by extrusion. **Carbohydrate polymers**, v. 137, p.452-458, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2015.10.093>.

MOREIRA, I. S. **Qualidade da romã 'molar' submetida a temperaturas de armazenamento e biofilmes comestíveis**. 87 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2014.

NTSOANE, M. L.; ZUDE-SASSE, M.; MAHAJAN, P.; SIVAKUMAR, D. Quality assesment and postharvest technology of mango: A review of its current status and future perspectives. **Scientia Horticulturae**, v.249, p.77-85, 2019. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2019.01.033>.

OLIVEIRA, T. A. **Qualidade pós-colheita de manga tommy Atkins com coberturas a base de fécula de mandioca e quitosana**. 105 f. Tese (Doutorado) - Universidade Rural do Semiárido, Mossoró, 2017a.

OLIVEIRA, T. A. **Efeito das coberturas comestíveis na atividade respiratória, qualidade físico-química e sensorial de manga 'Tommy Atkins'**. 105 f. Tese (Doutorado) - Universidade Rural do Semiárido, Mossoró, 2017b.

OLIVEIRA, T. A.; PAIVA, C. A.; SILVA, A. C.; COSTA, T. L. E.; NASCIMENTO, L. V.; LEITE, R. H. L.; AROUCHA, E. M. M. Postharvest Quality of Tommy Atkins Mangoes Coated With Cassava Starch and Chitosan-Based Coatings. **Journal of Agricultural Science**, v.10, n.11, p.401-413, 2018. <http://dx.doi.org/10.5539/jas.v10n11p401>.

OLIVEIRA, T. A.; PAIVA, C. A.; SILVA, A. C.; COSTA, T. L. E.; NASCIMENTO, L. V.; LEITE, R. H. L.; AROUCHA, E. M. M. Tommy Atkins mango (*Mangifera indica* L.) postharvest quality with cassava starch, chitosan and pectin based coatings. **African Journal of Biotechnology**, v.16, n.29, p.1596-1610, 2017. <http://doi:10.5897/AJB2017.16033>.

PEREIRA, L. D.; SOUZA, L. K. F.; FERREIRA, K. B.; VALLE, K. D.; SILVA, D. F. P. Nota técnica: biofilmes comestíveis na conservação pós-colheita de cajá. **Revista Engenharia na Agricultura**, v.27, n.4, p.285-292, 2019. <http://doi:10.13083/reveng.v27i4.883>.

ROCHA, R. H. C.; MENEZES, J. B.; MORAIS, E. A.; SILVA, G. G.; AMBRÓSIO, M. M. Q.; ALVEZ, M. Z. Uso do índice de degradação de amido na determinação da maturidade da manga 'tommy atkins'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23, n.2, p.302-305, 2001.

RODRIGUES, A. A. M. **Revestimentos e filmes biodegradáveis de diferentes fontes amiláceas: caracterização e aplicação pós-colheita em manga**. 131 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal da Paraíba, Paraíba, 2019.

SANTOS, A. E. O.; ASSIS, J. S.; BERBERT, P. A.; SANTOS, O. O.; BATISTA, P. F.; GRAVINA, G. A. Influência de biofilmes de fécula de mandioca e amido de milho na qualidade pós-colheita de mangas 'Tommy Atkins'. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.6, n.3, p.508-513, 2011. <http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v6i3a755>.

SILVA, B. K. O.; ROCHA, N. D.; PIMENTEL, T. C.; KLOSOSKI, S. J. Películas de amido de mandioca na conservação pós-colheita de morango, maracujá e pimenta doce. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.18, n.3, p.283-291, 2016.

SILVA, G. M. C.; SILVA, W. B.; MEDEIROS, D. B.; SALVADOR, A. R.; CORDEIRO, M. H. M.; SILVA, N. M.; MIZOBUTSI, G. P. The chitosan affects severely the carbon metabolism in mango (*Mangifera indica* L. cv. Palmer) fruit during storage. **Food Chemistry**, v.237, p.372-378, 2017. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.05.123>.

SUDDIQUI, M. W. **Eco-friendly technology for postharvest produce quality**. E-book. Elsevier: Academic Press, 2016.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2017.

VIDAL, F. **Fruticultura na área de atuação do BNB: produção, mercado e perspectivas**. Caderno Setorial Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste – ETENE. Disponível em:

https://www.bnb.gov.br/documents/80223/8003030/2020_CDS_136.pdf/31e21f07-6dca-edc3-ebe2-69ea17e19434. Acesso em: 05 jul. 2021.

ULU, A.; KOYTEPE, S.; ATEŞ, B. Design of starch functionalized biodegradable P (MAA-co-MMA) as carrier matrix for L-asparaginase immobilization.

Carbohydrate Polymers, v.153, p.559-572, 2016.

<https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2016.08.019>.

WANG, K.; WANG, W.; YE, R.; LIU, A.; XIAO, J.; LIU, Y.; ZHAO, Y. Mechanical properties and solubility in water of corn starch-collagen composite films: effect of starch type and concentrations. **Food Chemistry**, v.216, p.209-216, 2017.

<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.08.048>.

WILLS, R. GOLDING, J. **Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables**. E-book. CABI, 2016.

<http://dx.doi.org/10.1079/9781786391483.0000>.

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

<https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2017.01.029>.

Recebido: 07 mar. 2022.

Aprovado: 22 jun. 2022.

DOI: 10.3895/rebrapa.v13n1.15235

Como citar:

SILVA, S. P.; ARAGÃO, T. P.; MENDES, M. L. M. Películas de amido na conservação pós-colheita da manga Tommy: uma revisão da última década. **Brazilian Journal of Food Research**, Campo Mourão, v. 13 n. 1, p. 15-31, jan./mar. 2022. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rebrapa>

Correspondência:

Sara Paixão da Silva

Universidade de Pernambuco, Campus Petrolina, Rodovia BR 203, Km 2 s/n, Vila Eduardo, CEP 56328-900, Petrolina, Pernambuco, Brasil.

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

