

Goma-laca (*shellac*): um recurso natural para revestimento e conservação de frutas

Leone da Purificação Oliveira¹

Cátia Damasceno da Cruz²

Juliana Gordiano Araújo³

Francine de Almeida Pereira⁴

Laise Cedraz Pinto⁵

RESUMO

A goma-laca (*shellac*) é uma substância refinada e resinosa, encontrada na secreção do inseto fêmea *Laccifer lacca*. Sua utilização tem-se expandido na indústria de alimentos para uso como revestimento alimentar, por suas características de boa formabilidade de filme, responsividade ao pH e anfifilicidade. O objetivo deste trabalho foi revisar os dados quanto à aplicação e ao impacto da goma-laca sobre a conservação das frutas e quanto às características físico-químicas, formas de extração e regulamentação. Esse polímero natural contribui de forma impactante para o prolongamento da vida útil pós-colheita das frutas, além disso, apresenta potencial antimicrobiano e de maior firmeza do filme, quando associado a outros compostos. As diferentes formas de extração e refino da goma-laca são simples, mas podem modificar suas características físico-químicas, o que ressalta a importância de atualização de dados de segurança de consumo associados a essas modificações. A abordagem do uso da goma-laca como revestimento alimentício traz bons resultados para os esforços voltados à conservação de alimentos in natura, como frutas, e ainda pode atuar como base para sistemas de embalagens ativas. O potencial de aplicação da goma-laca é amplo e contribui para a redução do desperdício e para o aumento das possibilidades de distribuição de vegetais e frutas tropicais de alta perecibilidade.

Termos para indexação: biofilme, conservação de frutas, goma-laca, polímero natural.

Shellac: a natural resource for fruit coating and preservation

ABSTRACT

Shellac is a refined resinous substance found in the secretion of the female insect *Laccifer lacca*. Its use in the food industry has been expanding for its characteristics of good film formability, pH-responsiveness, and amphiphilicity. This study aimed to review the data on the shellac application, its impact on fruit conservation, and the characterization of physicochemical extraction and its regulation. This natural polymer contribute for

Ideias centrais

- A goma laca (shellac) tem características físico-químicas apropriadas para revestimento de alimentos.
- O uso da goma laca aumenta a vida útil pós-colheita das frutas.
- A goma laca pode ser aplicada diretamente sobre alimentos ou na composição de embalagens inovadoras.

Recebido em
30/08/2021

Aprovado em
27/10/2021

Publicado em
05/04/2022



This article is published in Open Access under the Creative Commons Attribution licence, which allows use, distribution, and reproduction in any medium, without restrictions, as long as the original work is correctly cited.

¹ Graduando em Nutrição, Escola de Nutrição, Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA. E-mail: leoneoliveira@hotmail.com

² Graduanda em Nutrição, Escola de Nutrição, Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA. E-mail: catinhadamasceno@gmail.com

³ Graduanda em Nutrição, Escola de Nutrição, Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA. E-mail: julianagordiano1700@gmail.com

⁴ Graduanda em Nutrição, Escola de Nutrição, Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA. E-mail: francine.pereira@ufba.br

⁵ Nutricionista, mestre em Ciência de Alimentos, doutora em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas, professora do Departamento de Ciência dos Alimentos, Escola de Nutrição, Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA. E-mail: lcedraz@hotmail.com

the extension of the post-harvest shelf life of the fruits. Moreover, it shows antimicrobial potential and greater film firmness when associated with other compounds. The different processes for extracting and refining shellac are simple; however, they can modify its physicochemical characteristics, which highlights the importance of updating the consumption safety data associated with these modifications. The approach of using shellac as a food coating shows good results for the preservation of *in natura* food, such as fruits, and can also act as a basis for active packaging systems. The shellac application potential is wide, and it can contribute to the waste reduction and to the enlargement of the distribution possibilities of tropical vegetables and fruits with the increase of shelf life.

Index terms: biofilm, fruit preservation, natural polymer, shellac.

INTRODUÇÃO

Há uma crescente demanda do mercado consumidor por produtos que apresentem qualidade na conservação de alimentos. Para tanto, novas tecnologias de aplicação no ramo alimentício surgem com foco na segurança microbiológica, integridade física, na minimização de alterações bioquímicas e na manutenção da qualidade nutricional e sensorial dos alimentos (Almeida-Couto & Souza, 2018; Spagnol et al., 2018; Bianchessi et al., 2021; Dias, 2021).

Alguns grupos alimentares apresentam maior perecibilidade, como é o caso das frutas e hortaliças, as quais se destacam nesse aspecto pelo alto teor de água em sua composição química e, conseqüentemente, apresentam limitada vida útil pós-colheita. O tempo de conservação desses alimentos pode ser estendido por meio da aplicação de práticas adequadas de manuseio durante as fases de colheita, pós-colheita, armazenamento, transporte, distribuição, comercialização e consumo (Freitas-Silva et al., 2013).

Na fase pós-colheita, um recurso adotado para estender a vida útil de frutas é a aplicação de polímeros para revestimento. As frutas cítricas, por exemplo, apresentam ceras cuticulares naturais que podem ser perdidas durante o processo de higienização e são substituídas por outros tipos de revestimentos que, na maioria dos casos, são ceras sintéticas comerciais, aplicadas para reduzir a perda de peso, encolhimento da fruta, aumentar o brilho e melhorar a aparência (Khorram et al., 2017). No entanto, visando à diminuição de impactos ambientais, causados pelo amplo uso de materiais de revestimento sintético, e à grande procura por iniciativas e qualidade de vida sustentáveis, tem-se buscado a utilização de polímeros naturais, uma vez que eles apresentam, como características, boa biocompatibilidade, boa biodegradabilidade e não toxicidade, além de apresentarem desempenho igual ou superior ao dos polímeros sintéticos (Khorram et al., 2017; Yuan et al., 2021).

A cera de carnaúba é bastante utilizada e conhecida na conservação de frutas e é considerada uma cera mais dura, com ponto de fusão maior do que qualquer outra cera natural, e tem baixa solubilidade. Também tem sido empregada como aditivo alimentar (regulador de acidez, agente de massa e outros) e na micro e nanoencapsulação de sabores e substâncias (Motamedi et al., 2018; Freitas et al., 2019; Xia et al., 2022). Sua aplicação é autorizada pela Anvisa e FDA (*Food and Drug Administration*), e tem alto valor comercial (Freitas et al., 2019).

Outro exemplo de polímero natural é a goma-laca (em inglês, *shellac*), uma substância refinada e resinosa encontrada na secreção do inseto fêmea *Laccifer lacca*, que é parasita de certas árvores, especialmente na Índia, Birmânia, Tailândia e Sul da China (Chen et al., 2018; Ma et al., 2021). A sua utilização na indústria de alimentos tem-se expandido, em razão de suas características de boa formabilidade de filme, responsividade ao pH e anfifilicidade (Luo et al., 2016; Yuan et al., 2021), as quais facilitam a aplicação desse revestimento a alimentos que são constituídos de substâncias químicas complexas que interagem ou não entre si (Damodaran et al., 2010). O efeito conservante da goma-laca ocorre, em geral, pela redução da interação do alimento com o ambiente, como as trocas gasosas, e pela manutenção da integridade desse alimento, o que influencia o prolongamento da vida útil (Chitravathi et al., 2014; Yuan et al., 2021).

No Brasil, a aplicação da goma-laca é regulamentada pela Resolução da Diretoria Colegiada nº 45/2010 (Anvisa, 2010). O uso desse polímero é permitido como glaceante, substância que, quando aplicada à superfície externa de um alimento, confere uma aparência brilhante ou revestimento protetor, cujo limite *quantum satis* (quantidade suficiente para obter o efeito tecnológico desejado) não deve ser ultrapassado, para não alterar a identidade e genuidade do alimento.

A aplicação da goma-laca à superfície externa de frutas é promissora. O Brasil é um grande exportador de frutas como melão, maçã, manga, limão e melancia, e os recursos usados para conservá-las ainda de forma natural são importantes no contexto econômico, principalmente para evitar grandes perdas de alimentos (Boletim Hortigranjeiro, 2021). Os processos de manuseio, embalagem, armazenamento e transporte estão diretamente relacionados com desperdícios e perdas (Dora et al., 2020). Assim, o aumento do prazo de validade pós-colheita e o melhoramento da qualidade dessas frutas têm atraído a atenção de diferentes setores da sociedade, como pesquisadores, produtores, distribuidores e varejistas (Ma et al., 2021).

A melhoria da segurança e da qualidade de frutas, inclusive as minimamente processadas, é de grande interesse tanto para o consumidor quanto para a indústria de alimentos. Logo, a implementação de novas tecnologias, como os revestimentos naturais comestíveis e seguros, aplicados diretamente à superfície desses alimentos, são estratégias que visam garantir produtos alimentícios de alta qualidade e aceitabilidade, implicados em questões de sustentabilidade ambiental.

O objetivo deste estudo foi revisar os dados quanto à aplicação e ao impacto da goma-laca na conservação de frutas, bem como quanto às características físico-químicas e às formas de extração e sua regulamentação.

MÉTODOS

Para a descrição e avaliação do uso da goma-laca em frutas e seus impactos sobre conservação delas, a busca de dados foi realizada nas bases *Springer*, *Science Direct* e *Scielo*, por meio dos descritores: “*Shellac*” OR “*Shellac in food*” OR “*Shellac in fruit*”. Os critérios de seleção envolveram estudos publicados há pelo menos 6 anos e artigos originais. Foram selecionados de 10 estudos. Excluíram-se estudos de revisão que não atendiam ao objetivo proposto. Para a caracterização da goma-laca, outras referências foram utilizadas para descrição do aspectos físico-químicos, do processo de extração e os dados de segurança de consumo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Propriedades físico-químicas da goma-laca

A goma-laca faz parte do grupo caracterizado como polímeros naturais, que incluem proteínas, amidos e outros polissacarídeos, e são usados não apenas como ingredientes ou aditivos para dotar alimentos com características estruturais e funcionais específicas, mas também como materiais de processamento para aplicações em alimentos (Khorram et al., 2017; Wijaya et al., 2017). A sua estrutura é de uma resina de baixo peso molecular, composta principalmente por poliésteres oxiaçidos. Esses oxiaçidos são divididos em ácidos aleuríticos e ácidos terpênicos cíclicos ligados por ligações éster, que constituem, respectivamente, os componentes hidrofóbico e hidrofílico da goma-laca (Luo et al., 2016) (Figura 1). Portanto, a goma-laca apresenta a vantagem adicional de exibir excelente anfifilicidade, em comparação com a biodegradabilidade e biocompatibilidade de outros polímeros naturais, o que permite sua ampla aplicação a vários alimentos. Entretanto, em razão da capacidade de gelificação de seu óleo e da não solubilidade em água, a goma-laca tende a ser mais hidrofóbica (Patel et al., 2013; Yuan et al., 2021).

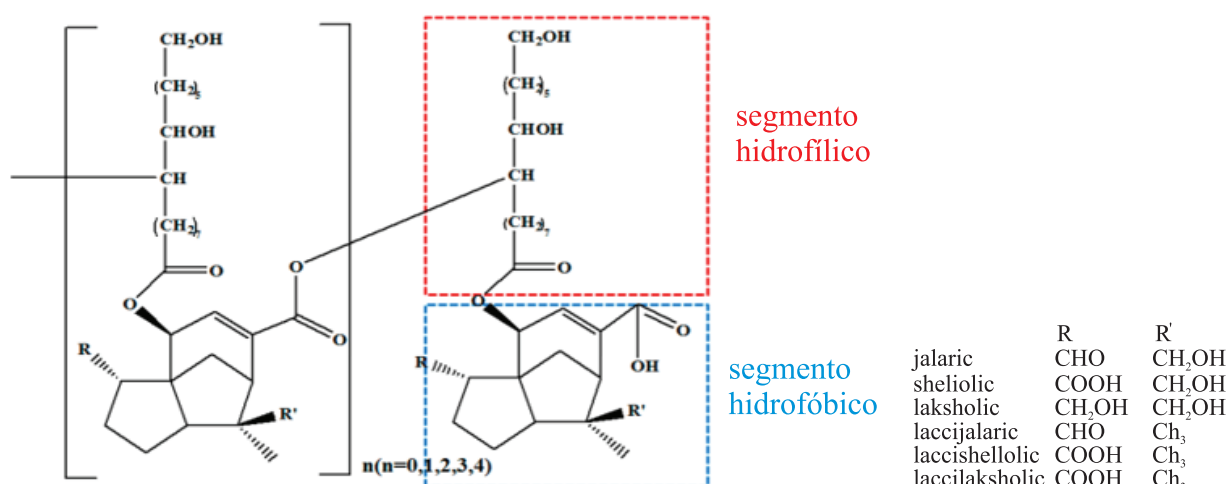


Figura 1. Estrutura geral da molécula anfifílica de goma-laca.

Fonte: adaptado de Luo et al. (2016).

Outra característica destacada da goma-laca é sua responsividade ao pH. Essa condição ocorre porque a goma-laca é caracterizada por grupos carboxila em sua estrutura molecular, que são isentos da reação de esterificação do ácido terpênico cíclico, o que confere à goma-laca uma acidez fraca (cerca de pKa 6). Consequentemente, a goma-laca se dissolve em soluções alcalinas, em vez de soluções ácidas (Buch et al., 2009). Por essas características excepcionais de anfifilicidade e sensibilidade ao pH, a aplicação da goma-laca, no desenvolvimento de novos alimentos, está em ascensão. Além do revestimento de alimentos, as novas aplicações incluem sua utilização como agente espumante, agente gelificante de óleos e emulsificante de alimentos (Yuan et al., 2021).

A goma-laca ainda apresenta boa formabilidade de filme, com boas propriedades de barreira para alcançar a proteção alimentar. No entanto, descreve-se na literatura que filmes de goma-laca de forma isolada apresentam fraca resistência mecânica, o que limita muito sua aplicação. Entretanto, a modificação da goma ou a preparação de filmes compostos, com adição de gelatina, glúten de trigo ou goma arábica, por exemplo, pode resolver essas limitações (Soradech et al., 2013; Khorram et al., 2017). Com base nas propriedades apresentadas pela goma-laca, a sua utilização como revestimento alimentar pode impactar em resultados satisfatórios para conservação de frutas, podendo expandir sua aplicação com funções específicas para outros produtos, mostrando-se, assim, um recurso promissor para o emprego geral na tecnologia de alimentos.

Fontes e processo de extração da goma-laca

Entre as muitas espécies de insetos “lac”, conhecidos pela exsudação resinosa do corpo, principalmente das fêmeas, o *L. lacca*, é o mais cultivado comercialmente. Esses insetos sugam a seiva de várias plantas e arbustos e secretam laca como cobertura de proteção da ninhada contra temperaturas extremas, predadores e fixação aos galhos. Seu ciclo de vida é concluído em seis meses e consiste de estágios como adulto, ovo e ninfa. Na Índia, as árvores hospedeiras mais comuns são Dhak, Ber e Kusum, e os rendimentos estimados por árvore são de 1–4 kg, 1,5–6 kg e 6–10 kg, respectivamente, influenciados pelo ciclo de vida do inseto e a recuperação da árvore (Reshma et al., 2018).

A Índia e a Tailândia são os principais produtores da goma, com média de 1.700 toneladas de laca por ano, seguido pela China. Só a Índia responde por cerca de 70% da produção global de laca (Reshma et al., 2018). No Brasil, existe um outro tipo de goma-laca, conhecida como goma-laca nacional, utilizada na indústria não alimentícia como impermeabilizante, que é uma resina natural termoplástica modificada, obtida pela extração alcoólica de partes resinosa especiais do pinus *Araucária angustifolia*, o pinheiro-brasileiro (Kaury, 2016).

O processo de extração inicia-se com a coleta do *sticklac*, que é a goma crua secretada pelo inseto (Figura 2). Para a transformação do *sticklac* em goma-laca na indústria, primeiramente, as impurezas, como restos de galhos, devem ser retiradas, em seguida, o *sticklac* é esmagado e lavado. As diferenças de quantidades de água, tempo e utilização de substâncias – como o carbonato de sódio, utilizado em algumas indústrias para remover insetos e restos de madeira, bem como os corantes à base de água na laca – permitem obter resultados finais de cor variados. Entretanto, de acordo com os processadores, as propriedades de durabilidade e desempenho são as mesmas para todos os tipos de goma-laca, pois é apenas o corante laca que é lavado na limpeza (Derry, 2012). Após a lavagem, ele é seco em uma câmara de secagem com fluxo de ar quente, sob estrita regulação de temperatura, em torno de 65 a 70°C para evitar que derreta, formando o conhecido *seedlac*. Por fim, o *seedlac* é processado em goma-laca, por meio de aquecimento, utilizando-se uma prensa hidráulica aquecida a vapor (aplicado a 150° C), com um pano de ferro para espremer a laca derretida, obtendo-se a *shellac* ou goma-laca. Esse processo final também pode ocorrer pela utilização de um solvente, normalmente o etanol, dissolvendo-se a solução, que é filtrada com a utilização de um pano fino para remover qualquer matéria insolúvel e, finalmente, o álcool é evaporado (Derry, 2012; Yuan et al., 2021). Esses procedimentos estão apresentados na Figura 2.

No primeiro momento, a goma-laca separada e obtida apresenta coloração marrom-alaranjada, o que limita a sua aplicação a determinados produtos. Por este motivo, a goma-laca é submetida ao processo de branqueamento, que consiste na utilização de descolorantes, normalmente o NaClO (hipoclorito de sódio), para a remoção de pigmentos provenientes das sementes de lacas e ceras. Porém, a utilização do cloro pode reduzir as propriedades da goma-laca, através da formação do cloro combinado. Em razão disso, novas técnicas de branqueamento têm surgido, como a utilização de H₂O₂ que, além de branquear, promove maior solubilidade da goma em álcool, estabilidade térmica, um índice de acidez mais elevado e um ponto de fusão mais baixo (Li et al., 2016; Yuan et al., 2021).

É importante salientar que as condições de branqueamento da goma-laca, inclusive o tipo de solvente, concentração de branqueador e tempo, afetam suas propriedades finais, como sua cor, valor de ácido, estabilidade térmica, sólidos insolúveis e polaridade (Yuan et al., 2021). A goma-laca branqueada apresenta maior quantidade de umidade do que a goma-laca submetida ao método tradicional e ao método industrial, e é a única que apresenta cloro em sua composição (em razão do processo de branqueamento), entretanto, todas apresentam a mesma quantidade de cera e cinzas (Derry, 2012).

A gestão de resíduos, por meio da elaboração adequada de procedimentos e normatizações técnicas para o processamento e descarte de substâncias geradas no branqueamento, é necessária, tendo em vista a redução das implicações ambientais oriundas de processos industriais e a finalidade do uso da goma laca como recurso sustentável (Moraes et al., 2017).

Aplicações para o revestimento de frutas

Normalmente, os revestimentos alimentares são compostos de aditivos (se necessário) e polímeros comestíveis, inclusive proteínas e polissacarídeos, que formam uma estrutura de rede contínua. Por apresentar características tão maleáveis quanto a dos outros polímeros, a goma-laca é usada para preparar revestimentos de alimentos para estender sua vida útil (Yuan et al., 2021). Algumas de suas aplicações envolvem seu uso como matéria-prima para a fabricação de ceras alimentícias, revestimentos alimentícios e filmes biodegradáveis (Khorram & Ramezani, 2021; Yuan et al., 2021).

A aplicação da goma-laca como revestimento alimentar ou película protetora é uma maneira eficaz de manter a qualidade e prolongar a vida útil do alimento. Os princípios dos efeitos conservantes desse revestimento em frutas, por exemplo, são alcançados por meio do controle da troca de gás e vapor de água entre os produtos e o ambiente circundante, o que proporciona a melhora das propriedades mecânicas ou a integridade estrutural dos alimentos frescos e, conseqüentemente, o aumento da vida útil (Chitravathi et al., 2014). Vários estudos relatam a aplicação da goma-laca, de forma isolada ou adicionada de outros materiais, como revestimento comestível em frutas, e os efeitos sobre a conservação desses alimentos (Tabela 1).

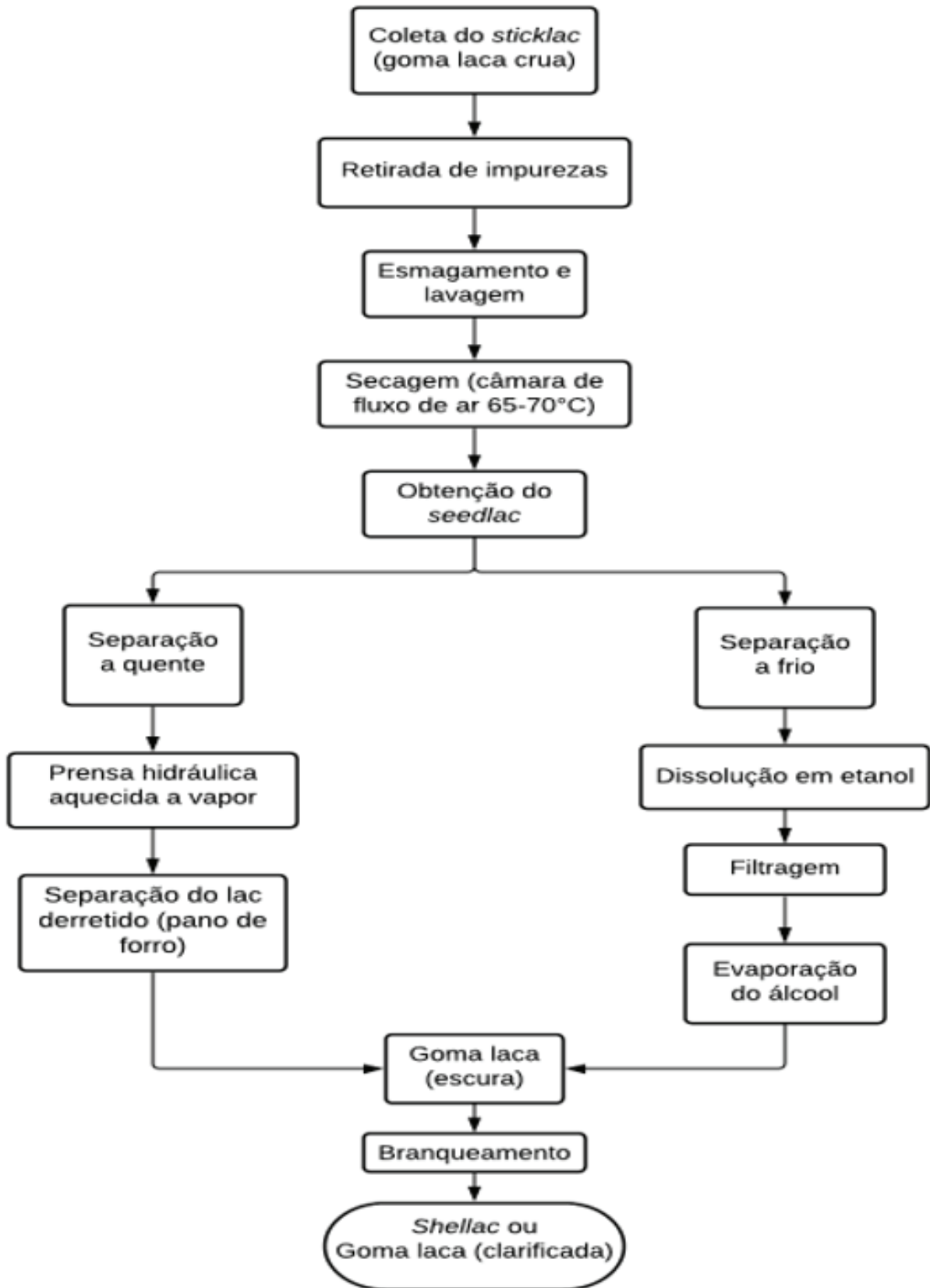


Figura 2. Fluxograma do processamento para obtenção da goma-laca (*shellac*).

Tabela 1. Revestimentos comestíveis à base de goma-laca e os efeitos de suas aplicações a frutas.

Revestimento aplicado	Fruta	Efeito na conservação e qualidade	Referência
Goma-laca, gelatina e goma-persa	Laranja 'Valencia'	- Redução da perda de peso e da firmeza, e melhora no brilho. - Revestimento não pegajoso, sem odor e com secagem rápida	Khorram et al. (2017).
À base de goma-laca isolada.	Ameixa 'Santa Rosa'	- Redução significativa da perda de peso - Manutenção de firmeza durante armazenamento (35 dias) - Retenção da textura do tecido e atraso no desenvolvimento da cor - Frutas revestidas apresentaram 21% mais atividade antioxidante do que as não revestidas - Amaciamento da polpa e manutenção da qualidade e aceitabilidade sensorial	Kumar et al. (2018).
Goma-laca isolada	Maçã 'Royal Delicious'	- Redução em vários parâmetros: perda de peso, taxa respiratória, amaciamento do fruto, índice de amadurecimento, degradação da cor e atividade da polifenoloxidase	Ali et al. (2019).
Goma-laca isolada	Maçã 'Rich Red'	- Redução da perda de peso, respiração, degradação da cor, amolecimento da fruta e do índice de amadurecimento, significativas em comparação com as frutas não revestidas por até 30 dias de armazenamento.	Ali et al. (2020).
Filme composto de goma-laca-gelatina	Banana 'Kluai Hom Thong'	- A formação do filme composto resultou em uma barreira física eficaz em torno da fruta. - Diminuição lenta da perda de peso, amolecimento, quantidade de ácido e açúcar e manutenção da qualidade das frutas pós-colheita por mais de 30 dias, em comparação com as frutas não revestidas.	Soradech et al. (2017).
Goma-laca com carvacrol e timol	Toranja 'Ruby Red'	- A incorporação de carvacrol e timol ao revestimento de goma-laca inibiu a deterioração da fruta por infecções naturais e danos por frio, em comparação com a goma-laca sozinha. - Inibição de 24 a 59% de lesões causadas pelo fungo <i>L. theobromae</i> à fruta, em comparação com a goma-laca isolada.	Yan et al. (2020).
Goma-laca e ácido tânico	Manga	- A cobertura com ácido tânico-goma laca prolongou a vida útil e melhorou a qualidade geral pós-colheita da manga. - A adição de ácido tânico dotou a goma-laca de atividade antifúngica e melhorou sua afinidade pelo pericarpo.	Ma et al. (2021).
Filme de polivinilpirrolidona (PVP) / goma-laca e eugenol	Morango	- Filmes fibrosos de polivinilpirrolidona / goma-laca carregados com eugenol mantiveram a qualidade e estenderam a vida útil dos morangos por, aproximadamente, mais 6 dias.	Li et al. (2020).
Goma-laca isolada	Melão 'Hami'	- Redução do amolecimento do melão, da atividade da hidrolase da parede celular, do vazamento da membrana celular, da perda de peso dos frutos e dos constituintes da parede celular.	Zhou et al. (2015).
Goma-laca e óleo essencial de canela	Laranja 'Thomson Navel'	- Redução da perda de peso em 52% e da perda de firmeza em 38%. - O óleo essencial de canela (0,5%) foi eficaz em quase 90% das amostras, no controle da podridão de mofo verde, em comparação aos fungicidas sintéticos, e preservou o teor de ácido ascórbico das laranjas.	Khorram & Ramezani (2021).

Khorram et al. (2017) avaliaram a eficácia da goma-laca, com adição de gelatina e goma-persa, como revestimento alternativo para laranjas. Nesse estudo, foi possível desenvolver um revestimento comestível adequado, para substituir as ceras sintéticas que normalmente são acrescentadas após a perda da cera natural, durante o processamento de laranja 'Valência'. Os materiais de revestimento mostraram-se relativamente baratos, facilmente dissolvidos, adequados para aumentar o brilho da

fruta e eficazes para melhorar a pós-colheita e qualidade das laranjas durante o armazenamento. Ressalta-se, ainda, que os revestimentos com goma-laca, ao reduzir a perda de peso e firmeza, apresentaram melhor resultado na qualidade pós-colheita das frutas do que as frutas com ceras comerciais.

Para verificar o prolongamento da vida útil em ameixas ‘Santa Rosa’, Kumar et al. (2018) avaliaram a aplicação de revestimentos comestíveis nessas frutas armazenadas em refrigeração ($2 \pm 1^\circ\text{C}$, 85–90% de umidade relativa), visto que a ameixa é uma fruta perecível com vida útil de 3–4 dias, considerada muito curta. Os autores utilizaram um revestimento à base de goma-laca, outros dois revestimentos comestíveis e o controle (apenas água destilada). Seus resultados mostraram que em todos os revestimentos, especialmente os de goma-laca, houve maior firmeza, redução significativa da perda de peso e atraso no desenvolvimento da cor durante o armazenamento (35 dias). No entanto, o revestimento à base de laca foi o mais eficaz, com quase 55% maior firmeza na fruta e 21% mais atividade antioxidante do que as do controle, e destacou-se dos outros revestimentos testados. Além disso, houve amaciamento da polpa e manutenção da qualidade e aceitabilidade sensorial.

Com o objetivo de descobrir uma maneira econômica e eficaz de aumentar a vida útil pós-colheita da maçã, Ali et al. (2019, 2020) avaliaram o uso da aplicação da goma-laca como revestimento comestível em maçãs, já que esta fruta é uma das mais consumidas em todo o mundo e apresenta valor considerável de perda pós-colheita. Os resultados mostraram, em ambos os estudos, que o revestimento com a goma-laca não influenciou a perda de peso nos primeiros 15 dias pós-colheita, mas que, a partir do 30.º dia, as maçãs revestidas perderam menos peso do que aquelas sem o revestimento. No que diz respeito à taxa de respiração das maçãs, os dois estudos observaram que a goma-laca foi capaz de limitar a taxa em todo período pós-colheita. Em relação à firmeza, as maçãs não revestidas com goma-laca tiveram amolecimento mais rápido. Além disso, os resultados mostram que a aplicação da goma-laca teve efeitos favoráveis sobre a conservação da cor, o retardamento do índice de amadurecimento e a redução da taxa de decomposição das frutas avaliadas.

O estudo desenvolvido por Soradech et al. (2017) teve como objetivo utilizar a goma-laca em formulações de filme composto com diferentes concentrações de gelatina, para avaliar a qualidade pós-colheita e prolongar a vida útil de bananas. Esse tratamento foi uma barreira física eficaz no retardo do amadurecimento e atuou na redução de vários parâmetros, como peso, textura, ácido, açúcar e contagem total de bolores/leveduras. Seu resultado contribuiu para um conhecimento básico quanto à utilização de um novo revestimento de filme comestível, derivado de um polímero composto à base de goma-laca e gelatina.

O estudo de Yan et al. (2020) considerou as chamadas temporadas adequadas para colheita e abordou a podridão do caule de frutas, causada pelo fungo *Lasioidiplodia theobromae*, uma doença pós-colheita importante de frutas cítricas frescas, em regiões quentes e úmidas como a Flórida. Essa doença é exacerbada por práticas comerciais usadas para melhorar a cor da casca de frutas, no início da temporada. Um exemplo clássico é a fruta toranja, que geralmente atinge a maturidade interna antes de a casca atingir sua cor externa de amadurecimento. A incorporação de carvacrol ou timol no revestimento de goma-laca, antes ou depois da inoculação, não impediu o desenvolvimento do fungo em toranja infectada artificialmente (incidência de doença), mas reduziu significativamente o desenvolvimento de lesões (gravidade da doença). Além disso, esses tratamentos também inibiram significativamente a decomposição dos frutos infectados naturalmente e o desenvolvimento de lesões por frio, durante o armazenamento. No entanto, os autores ressaltam que avaliações sensoriais também devem ser realizadas para determinar se estes compostos afetam o aroma e o sabor da fruta, após a simulação do armazenamento, transporte e comercialização.

Outra fruta que apresenta grande popularidade é a manga. No entanto, a vida pós-colheita das mangas é relativamente curta, cerca de 5-7 dias à temperatura ambiente, em razão de sua perecibilidade, rápido amadurecimento e suscetibilidade a doenças, especialmente a antracnose e doenças da podridão do colmo, que limitam seu transporte, armazenamento e comércio de produtos (Meindrawan et al., 2018; Zhou et al., 2020). Ma et al. (2021) investigaram os efeitos combinados de goma-laca e TA (ácido tânico) quanto ao prolongamento da vida útil e melhoria da qualidade das mangas, durante

armazenamento à temperatura ambiente. Os resultados do estudo mostraram o papel importante do uso desse revestimento composto comestível para os seguintes parâmetros: desaceleração da taxa de respiração, retardamento do amadurecimento, senescência e prolongamento da vida útil pós-colheita das mangas. O revestimento goma-laca e TA, sinergicamente, teve um efeito melhor do que o revestimento de goma-laca isolada, controle e controle positivo (revestimento comercial) no prolongamento da vida útil pós-colheita, na manutenção da firmeza e na redução da perda de peso, melhoria das qualidades químicas, regulação das atividades enzimáticas, redução da peroxidação lipídica e proteção da estrutura da membrana celular e de compostos voláteis aromáticos. Além disso, a adição de TA à goma-laca teve atividade antifúngica que também foi favorável ao prolongamento da vida útil das mangas.

Com o intuito de também observar a ação antimicrobiana de substâncias no revestimento de frutas, Khorram & Ramezani (2021) avaliaram o revestimento goma-laca e óleo essencial de canela a laranjas ‘Thomson Navel’. Os autores relataram que a aplicação da goma foi responsável pela redução da perda de peso em 52% e pela redução da perda de firmeza em 38%. A aplicação do óleo essencial de canela a 0,5% foi uma alternativa eficaz aos fungicidas sintéticos, por sua formulação eficiente para controlar a podridão de mofo verde em quase 90% das amostras, além disso, o óleo essencial de canela também preservou o teor de ácido ascórbico das laranjas. Portanto, a combinação de goma-laca e óleo essencial de canela foi considerado um tratamento capaz de controlar a podridão, manter a qualidade comestível e a aceitabilidade visual dos frutos.

Outros estudos citam o emprego de outras tecnologias associadas à goma-laca para prolongar a vida útil de frutas. Zhou et al. (2015) avaliaram o uso de água quente e revestimento de goma-laca na redução do amolecimento do melão ‘Hami’, causado pela vibração do transporte. Os resultados mostraram que o tratamento com água quente e goma-laca foi eficaz na redução do amolecimento do melão, pois diminuiu a atividade da hidrolase da parede celular, o vazamento da membrana celular, a perda de peso do fruto, e a perda de constituintes da parede celular.

Um outro estudo, elaborado por Li et al. (2020), utilizou revestimento de filme de polivinilpirrolidona (PVP), goma-laca e eugenol, para estender a vida útil de morangos. A contribuição do eugenol se deu por sua excelente atividade antimicrobiana e antioxidante; e a contribuição do PVP, por sua biocompatibilidade, qualidade que permite seu uso em aplicações médicas, alimentícias e cosméticas, e no encapsulamento do eugenol (Yang et al., 2016, 2018). A aplicação desses componentes resultou na produção de filmes fibrosos de PVP/*shellac*, carregados com eugenol por meio de uma tecnologia de eletrofição coaxial, caracterizados como novas embalagens ativas comestíveis, com capacidade de manter a qualidade e estender a vida útil de morangos por, aproximadamente, mais 6 dias.

Os resultados da avaliação do revestimento de goma-laca em frutas mostraram que esse polímero natural contribui de forma impactante para o prolongamento da vida útil pós-colheita, além de apresentar potencial como embalagem ativa, pela incorporação de compostos antimicrobianos e antioxidantes. No entanto, os estudos sobre esse revestimento que foram identificados ainda são limitados, considerando-se que a variedade de frutas tropicais climatéricas que apresentam alta perecibilidade dificultam, muitas vezes, a exportação e transporte nacional. Ademais, como a goma-laca é um biofilme comestível, é relevante que sejam avaliados seus dados toxicológicos, e que seja estabelecida sua segurança de consumo

Segurança da aplicação e regulamentação

A goma-laca vem sendo cada vez mais utilizada, em razão de suas propriedades e vantagens, por diversos setores da indústria. Nas últimas décadas, seu uso foi intensificado na área farmacêutica, agrícola e alimentícia, tendo sido necessário avaliar e comprovar a eficácia e segurança do seu uso, principalmente na conservação de alimentos. Desde 1939, a goma-laca detém o status GRAS (*generally recognized as safe*), o que indica seu reconhecimento como segura pelo órgão federal de saúde dos Estados Unidos (2020). Além disso, o Codex General Standard for Food Additives (GSFA), juntamente com a Organização Mundial da Saúde (OMS) e o Joint FAO/WHO Expert Committee on

Food Additives (JECFA), após a realização de testes toxicológicos, declararam que os usos atuais da goma-laca – como revestimento, vitrificação e agente de acabamento de superfícies aplicado externamente a alimentos – não são de preocupação toxicológica (FAO, 2021).

Apesar da existência de poucos estudos com foco em algum risco à saúde, em razão do contato ou ingestão da goma-laca, as informações encontradas até hoje mostram que seu consumo é seguro. Kunkel & Seo (1994); Kunkel et al. (1995) e Poorassar et al. (2020), mostraram após testes *in vitro* e *in vivo*, que microrganismos presentes na flora intestinal têm a capacidade de hidrolisar a goma-laca (mecanismo semelhante ao das fibras solúveis), tendo inclusive efeito na prevenção do ganho de peso induzido, redução da leptina, triglicerídeos e colesterol sérico, e aumento na concentração sérica de HDL-C em ratos.

Como já citado anteriormente, a aplicação da goma-laca é regularizada no Brasil pela RDC n.º 45/2010 (Anvisa, 2010), que permite seu uso como glaceante principalmente para frutas. Recentemente, em junho de 2020, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária autorizou o uso da goma-laca para o revestimento de cascas de ovos, pela RDC n.º 397/2020 (Anvisa, 2020). O uso da goma-laca com função glaceante, para revestir cascas de ovos, traz benefícios para a sua conservação, pois a goma-laca impermeabiliza a casca do ovo, impedindo a entrada dos gases CO₂ e O₂, reduzindo significativamente a velocidade de deterioração e, assim, reduz sua perda de massa (Zeitoune, 2019).

Há diferentes formas de extração e refino da goma-laca, e as remoções realizadas por substâncias alcoólicas levam a um processo de endurecimento da goma-laca causado pela polimerização de seus constituintes. Esse tipo de alteração leva à diminuição da solubilidade do produto final nos fluidos intestinais, o que pode afetar a segurança do seu consumo (Farag & Leopold, 2009). No Brasil, não há regulamentação associada à escolha das formas de extração e refino, e esses fatores ficam a critério do fabricante, portanto, precisam ser melhor elucidados quanto aos aspectos de segurança de consumo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos mais recentes acerca das propriedades e utilização da goma-laca no ramo alimentício sugerem que o uso da goma-laca (sozinha ou associada a outras substâncias) é promissor como revestimento comestível para melhorar a qualidade geral de frutas, prolongar sua vida de armazenamento pós-colheita e para integrar sistemas de embalagens ativas.

Ressalta-se a importância de atualização de dados toxicológicos associados às formas de extração e refino da goma-laca, especialmente quanto à digestibilidade humana. A abordagem do uso desse polímero como revestimento alimentício mostra bons resultados para os esforços voltados à conservação de alimentos *in natura*, como frutas, e pode reduzir o desperdício e aumentar as possibilidades de distribuição dos alimentos, com potencial de aplicação a variados tipos de vegetais e frutas tropicais de alta perecibilidade.

REFERÊNCIAS

- ALI, U.; BASU, S.; MAZUMDER, K. Improved postharvest quality of apple (Rich Red) by composite coating based on arabinoxylan and β -glucan stearic acid ester. *International Journal of Biological Macromolecules*, v.151, p.618-627, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.02.081>.
- ALI, U.; KANWAR, S.; YADAV, K.; BASU, S.; MAZUMDER, K. Effect of arabinoxylan and β -glucan stearic acid ester coatings on postharvest quality of apple (Royal Delicious). *Carbohydrate Polymers*, v.209, p.338-349, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2019.01.002>.
- ALMEIDA-COUTO, J.M.F. de; SOUZA, B.F.B. de. Avanços tecnológicos aplicados na produção e conservação de frango. *Revista Uningá Review*, v.33, p.1-9, 2018.
- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 397, de 25 de junho de 2020. Autoriza o uso de aditivos alimentares em diversas categorias de alimentos. *Diário Oficial da União*, 1 jul. 2020. Seção 1, p.121.

- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 45, de 3 de novembro de 2010. Dispõe sobre aditivos alimentares autorizados para uso segundo as Boas Práticas de Fabricação (BPF). **Diário Oficial da União**, 5 nov. 2010. Seção1, p.63-68.
- BIANCHESSI, S.; BRACCINI, V.P.; RÚCHEL, F.; ARBELLO, D.D.R.; ERHARDT, M.M.; JIMÉNEZ, M.S.E. Utilizando o método irradiação para a conservação dos alimentos. **Brazilian Journal of Development**, v.7, p.80247-80254, 2021. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n8-301>.
- BOLETIM HORTIGRANJEIRO. Brasília: Conab, v.7, n.5, 2021.
- BUCH, K.; PENNING, M.; WÄCHTERSACH, E.; MASKOS, M.; LANGGUTH, P. Investigation of various shellac grades: additional analysis for identity. **Drug Development and Industrial Pharmacy**, v.35, p.694-703, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1080/03639040802563253>.
- CHEN, S.; XU, C.; MAO, L.; LIU, F.; SUN, C.; DAI, L.; GAO, Y. Fabrication and characterization of binary composite nanoparticles between zein and shellac by anti-solvent co-precipitation. **Food and Bioproducts Processing**, v.107, p.88-96, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2017.11.003>.
- CHITRAVATHI, K.; CHAUHAN, O.P.; RAJU, P.S. Postharvest shelf-life extension of green chillies (*Capsicum annum L.*) using shellac-based edible surface coatings. **Postharvest Biology and Technology**, v.92, p.146-148, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2014.01.021>.
- DAMODARAN, S.; PARKIN, K.L.; FENNEMA, O.R. **Química dos alimentos de Fennema**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.
- DERRY, J. **Investigating shellac**: documenting the process, defining the product. A study on the processing methods of shellac, and the analysis of selected physical and chemical characteristics. 2012. 159p. Thesis (Masters) - University of Oslo, Oslo.
- DIAS, J.P.T. (Org.). **Perspectivas na horticultura**. Belo Horizonte: EdUEMG, 2021. 119p.
- DORA, M.; WESANA, J.; GELLYNCK, X.; SETH, N.; DEY, B.; STEAUR, H. de. Importance of sustainable operations in food loss: evidence from the Belgian food processing industry. **Annals of Operations Research**, v.290, p.47-72, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10479-019-03134-0>.
- ESTADOS UNIDOS. Food and Drug Administration. **CFR - Code of Federal Regulations, Title 21**. 2020. Disponível em: <<https://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/CFRSearch.cfm?fr=175.300&SearchTerm=shellac>>. Acesso em: 25 ago. 2021.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **GSFA Online**: shellac, bleached (904). Disponível em: <<http://www.fao.org/gsaonline/additives/details.html?id=271&d-3586470-s=5&d-3586470-o=1&print=true>>. Acesso em: 25 ago. 2021.
- FARAG, Y.; LEOPOLD, C.S. Physicochemical properties of various shellac types. **Dissolution Technologies**, v.16, p.33-39, 2009. DOI: <https://doi.org/10.14227/DT160209P33>.
- FREITAS, C.A.S. de; SOUSA, P.H.M. de; SOARES, D.J.; SILVA, J.Y.G. da; BENJAMIN, S.R.; GUEDES, M.I.F. Carnauba wax uses in food – a review. **Food Chemistry**, v.291, p.38-48, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.03.133>.
- FREITAS-SILVA, O.; SOUZA, A.M.; OLIVEIRA, E.M.M. Potencial da ozonização no controle de fitopatógenos em pós-colheita. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v.21, p.96-130, 2013.
- KAURY. **Goma-laca nacional**. 2016. Disponível em: <<https://www.kaury.com.br/blog/goma-laca-nacional-1>>. Acesso em: 25 ago. 2021.
- KHORRAM, F.; RAMEZANIAN, A. Cinnamon essential oil incorporated in shellac, a novel bio-product to maintain quality of ‘Thomson navel’ orange fruit. **Journal of Food Science and Technology**, v.58, p.2963-2972, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04798-4>.
- KHORRAM, F.; RAMEZANIAN, A.; HOSSEINI, S.M.H. Shellac, gelatin and Persian gum as alternative coating for orange fruit. **Scientia Horticulturae**, v.225, p.22-28, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2017.06.045>.
- KUMAR, P.; SETHI, S.; SHARMA, R.R.; SRIVASTAV, M.; SINGH, D.; VARGHESE, E. Edible coatings influence the cold-storage life and quality of ‘Santa Rosa’ plum (*Prunus salicina Lindell*). **Journal of Food Science and Technology**, v.55, p.2344-2350, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3130-1>.
- KUNKEL, M.E.; SEO, A. In vitro digestibility of selected polymers. **Journal of Environmental Polymer Degradation**, v.2, p.245-251, 1994. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02071972>.
- KUNKEL, M.E.; SEO, A.; SHALLO, H.E. Digestibility of selected carbohydrate and lipid-based polymers. **Journal of the American Dietetic Association**, v.95, p.A21, 1995. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0002-8223\(95\)00420-3](https://doi.org/10.1016/S0002-8223(95)00420-3).
- LI, K.; PAN, Z.; GUAN, C.; ZHENG, H.; LI, K.; ZHANG, H. A tough self-assembled natural oligomer hydrogel based on nano-size vesicle cohesion. **RSC Advances**, v.6, p.33547-33553, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1039/C6RA03720H>.
- LI, Y.; DONG, Q.; CHEN, J.; LI, L. Effects of coaxial electrospun eugenol loaded core-sheath PVP/shellac fibrous films on postharvest quality and shelf life of strawberries. **Postharvest Biology and Technology**, v.159, art.111028, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2019.111028>.
- LUO, Q.; LI, K.; XU, J.; LI, K.; ZHENG, H.; LIU, L.; ZHANG, H.; SUN, Y. Novel biobased sodium *shellac* for wrapping disperse multiscale emulsion particles. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.64, p.9374-9380, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.6b04417>.

- MA, J.; ZHOU, Z.; LI, K.; LI, K.; LIU, L.; ZHANG, W.; XU, J.; TU, X.; DU, L.; ZHANG, H. Novel edible coating based on shellac and tannic acid for prolonging postharvest shelf life and improving overall quality of mango. **Food Chemistry**, v.354, art. 129510, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129510>.
- MEINDRAWAN, B.; SUYATMA, N.E.; WARDANA, A.A.; PAMELA, V.Y. Nanocomposite coating based on carrageenan and ZnO nanoparticles to maintain the storage quality of mango. **Food Packaging and Shelf Life**, v.18, p.140-146, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.10.006>.
- MORAES, M.A.; THEIS, V.; VIER, M.B.; SCHREIBER, D. Análise de custos ambientais relacionados com a gestão de resíduos em indústrias químicas. **RACE – Revista de Administração, Contabilidade e Economia**, v.16, p.505-522, 2017. DOI: <https://doi.org/10.18593/race.v16i2.12475>.
- MOTAMEDI, E.; NASIRI, J.; MALIDARREH, T.R.; KALANTARI, S.; NAGHAVI, M.R.; SAFARI, M. Performance of carnauba wax-nanoclay emulsion coatings on postharvest quality of ‘Valencia’ orange fruit. **Scientia Horticulturae**, v.240, p.170-178, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.06.002>.
- PATEL, A.R.; SCHATTEMAN, D.; DE VOS, W.H.; LESAFFER, A.; DEWETTINCK, K. Preparation and rheological characterization of shellac oleogels and oleogel-based emulsions. **Journal of Colloid and Interface Science**, v.411, p.114-121, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcis.2013.08.039>.
- POORASSAR, A.; ARDEKANI, M.R.S.; HAJHASEMI, V.; RAHIMI, R.; ARDAKANI, M.M.; AGHAYEGHAZVINI, M. Antiobesity effects of seedlac and shellac in rats fed with a high-fat diet. **Research Pharmaceutical Sciences**, v.15, p.57-65, 2020. DOI: <https://doi.org/10.4103/1735-5362.278715>.
- RESHMA, B.V.; NITHIN MANIHAR, R.; ANAHA, V.I. A review on *Laccifer Lacca*. **World Journal of Pharmaceutical Research**, v.7, p.206-2018, 2018.
- SORADECH, S.; LIMATVAPIRAT, S.; LUANGTANA-ANAN, M. Stability enhancement of shellac by formation of composite film: effect of gelatin and plasticizers. **Journal of Food Engineering**, v.116, p.572-580, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2012.12.035>.
- SORADECH, S.; NUNTHANID, J.; LIMMATVAPIRAT, S.; LUANGTANA-ANAN, M. Utilization of shellac and gelatin composite film for coating to extend the shelf life of banana. **Food Control**, v.73, p.1310-1317, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2016.10.059>.
- SPAGNOL, W.A.; SILVEIRA JUNIOR, V.; PEREIRA, E.; GUIMARÃES FILHO, N. Monitoramento da cadeia do frio: novas tecnologias e recentes avanços. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.21, e2016069, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/1981-6723.6916>.
- WIJAYA, W.; PATEL, A.R.; SETIOWATI, A.D.; VAN DER MEEREN, P. Functional colloids from proteins and polysaccharides for food applications. **Trends in Food Science & Technology**, v.68, p.56-69, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.08.003>.
- XIA, T.; WEI, Z.; XUE, C. Impact of composite gelators on physicochemical properties of oleogels and astaxanthin delivery of oleogel-based nanoemulsions. **LWT**, v.153, art.112454, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112454>.
- YAN, J.; ZHANG J.; HU, C.; DENG, L.; RITENOUR, M.A. Use of carvacrol and thymol in shellac coating to control stem-end rot on ‘Ruby Red’ grapefruit and maintain fruit quality during simulated storage and marketing. **Scientia Horticulturae**, v.272, art.109606, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109606>.
- YANG, H.; WANG, J.; YANG, F.; CHEN, M.; ZHOU, D.; LI, L. Active packaging films from ethylene vinyl alcohol copolymer and clove essential oil as shelf life extenders for grass carp slice. **Packaging Technology Science**, v.29, p.383-396, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1002/pts.2215>.
- YANG, Y.; LIU, Z.; YU, D.-G.; WANG, K.; LIU, P.; CHEN, X. Colon-specific pulsatile drug release provided by electrospun shellac nanocoating on hydrophilic amorphous composites. **International Journal of Nanomedicine**, v.13, p.2395-2404, 2018. DOI: <https://doi.org/10.2147/IJN.S154849>.
- YUAN, Y.; HE, N.; XUE, Q.; GUO, Q.; DONG, L.; HARUNA, M.H.; ZHANG, X.; LI, B.; LI, L. Shellac: a promising natural polymer in the food industry. **Trends in Food Science & Technology**, v.109, p.139-153, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.01.031>.
- ZEITOUNE, J.F. **Caracterização de revestimentos comestíveis para recobrimento de ovos comerciais**. 2019. 49p. Trabalho de conclusão (Graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- ZHOU, R.; WANG, X.; HU, Y.; ZHANG, G.; YANG, P.; HUANG, B. Reduction in Hami melon (*Cucumis melo* var. *saccharinus*) softening caused by transport vibration by using hot water and shellac coating. **Postharvest Biology and Technology**, v.110, p.214-223, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2015.08.022>.
- ZHOU, Z.; MA, J.; GAN, J.; LI, K.; LI, K.; ZHANG, W.; TU, X.; DU, L.; ZHANG, H. Effect of bleached shellac/tannic acid composite coating on mango preservation at room temperature. **Food Science**, v.41, p.145-152, 2020. DOI: <https://doi.org/10.7506/spkx1002-6630-20190823-247>.