

## Revestimentos comestíveis em frutas

Edible coating in fruits

**Márcia de Mello Luvielmo<sup>1</sup>**

Universidade Federal de Pelotas, Brasil  
mmluvielmo@gmail.com

**Susana Vieira Lamas<sup>1</sup>**

Universidade Federal de Pelotas, Brasil  
susanalamas@hotmail.com

**Resumo.** Os revestimentos ou coberturas comestíveis são uma das mais recentes alternativas para auxiliar na conservação de alimentos. Os revestimentos possuem excelentes propriedades de barreira, principalmente ao transporte de gases e vapor de água, entre outros fatores que contribuem para manutenção da qualidade do fruto pós-colheita. Este trabalho tem por objetivo apresentar estudos de aplicação de revestimentos comestíveis em frutas e a influência que exercem sobre a manutenção da qualidade do fruto, com o aumento da vida de prateleira. Os compostos mais utilizados na elaboração de coberturas comestíveis são os polissacarídeos, os lipídios e as proteínas, a combinação destes componentes garante excelentes resultados em função das distintas características funcionais de cada classe. Em função de cada fruta apresentar suas características próprias de amadurecimento, a aplicação de diferentes tipos de revestimentos, bem com a concentração ideal, vem sendo muito pesquisada, a fim de desenvolver o revestimento comestível mais favorável ao aumento da vida de prateleira do fruto. Os trabalhos realizados nesta área mostram que os revestimentos comestíveis aplicados em frutas inteiras ou cortadas são capazes de preservá-las por períodos maiores do que é característico, mantendo a qualidade exigida pelos consumidores, ou seja, a característica da fruta *in natura*.

**Palavras-chave:** revestimentos comestíveis, frutas, conservação.

**Abstract.** Edible coatings or coverings are one of the latest alternatives in food preservation. Coatings have excellent barrier properties, especially concerning the transport of gases and water vapor, among other factors that contribute to the maintenance of the post-harvest fruit quality. This paper aims to present studies of application of edible coatings on fruits and their influence on the maintenance of fruit quality, increasing its shelf life. The most commonly compounds used in the preparation of edible coatings are polysaccharides, lipids and proteins. The combination of these components ensures excellent results in terms of different functional characteristics of each class. Depending on the individual characteristics of the fruit ripening, the application of different types of coatings, as well as the optimal concentration, has been extensively studied in order to develop an edible coating more favorable to the fruit's shelf life. The work done in this area shows that edible coatings applied to the whole fruit or to a slice of it are able to preserve it for longer periods than what is expected, maintaining the quality demanded by consumers, that is, the characteristic of fresh fruit.

**Key words:** edible coatings, fruits, conservation.

<sup>1</sup> Universidade Federal de Pelotas. Campus Universitário, s/n, C.P.: 354, Capão do Leão, 96010-900, Pelotas, RS, Brasil.

## Introdução

Após serem colhidas, a maioria das frutas, especialmente no ambiente tropical, apresentam aceleração da maturação e deterioração em consequência das mudanças bioquímicas e fisiológicas, bem como de procedimentos de acondicionamento e práticas de manuseio inadequadas.

A conservação pós-colheita usualmente empregada está, em quase sua totalidade, centrada na cadeia de frio e em boas práticas de armazenamento. Entretanto, a tecnologia de aplicação de revestimentos comestíveis tem se destacado por elevar o tempo de conservação permitindo uma maior flexibilidade de manuseio e comercialização (Fonseca e Rodrigues, 2009; Assis *et al.*, 2008; Vargas *et al.*, 2008).

Com a aplicação de revestimentos em frutas, tem-se a formação de uma cobertura com preenchimento parcial dos estômatos e lentículas, reduzindo, dessa forma, a transferência de umidade (transpiração) e as trocas gasosas (respiração). Como o início do processo de maturação está estreitamente associado ao aumento na produção de etileno e, considerando que o O<sub>2</sub> é necessário para a sua produção, a redução da permeação do O<sub>2</sub> para o interior do fruto gerará uma correspondente redução na produção do etileno (responsável pelo amadurecimento), o que permite, em princípio, prolongar a vida do fruto (Assis *et al.*, 2009).

A aplicação de revestimento em frutas pode ser feito de duas formas: (i) por meio de imersão rápida do fruto em uma solução filmogênica (depois, o alimento é deixado em repouso até que a água evapore e a película se forme sobre a fruta) ou (ii) por meio de aspersão, cujo processo é semelhante, porém a solução é aspergida sobre o alimento (Junior *et al.*, 2010).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) não descreve uma legislação específica para revestimentos comestíveis. Assim, estes revestimentos são considerados ingredientes, quando melhoram a qualidade nutricional do produto, ou aditivos, quando não incrementam o seu valor nutricional. Devem obedecer ao Decreto 55.871, de 26 de março de 1965; à Portaria nº 540 – SVS/MS, de 27 de outubro de 1997 e à Resolução CNS/MS nº 04, de 24 de novembro de 1998, referentes ao regulamento sobre aditivos e coadjuvantes de tecnologia e também às considerações do *Codex Alimentarius*, do *Food and Drugs Administration* (FDA) e todas suas atualizações pertinentes.

Este trabalho tem como objetivo apresentar estudos de aplicação de revestimentos comes-

tíveis em frutas e a influência que exercem sobre a manutenção da qualidade e na vida de prateleira do fruto.

## Revestimentos comestíveis aplicados em frutas

Os revestimentos comestíveis, também chamados de coberturas comestíveis, atuam principalmente como barreira a gases e vapor de água, modificando a atmosfera interna dos frutos, diminuindo a degradação e aumentando a vida de prateleira dos mesmos, além de atuarem também como carreadores de compostos antimicrobianos, antioxidantes, entre outros (Maia *et al.*, 2000). Sobre os alimentos, os revestimentos comestíveis não devem interferir na aparência natural da fruta, devem possuir boa aderência a fim de evitar sua remoção facilmente no manuseio e não podem promover alterações no gosto ou odor original (Assis *et al.*, 2009; Gontard e Guilbert, 1996).

As propriedades mecânicas dos revestimentos comestíveis são tão importantes como as de barreira (como, por exemplo, a força de tensão e o alongamento). Geralmente, os revestimentos devem ser resistentes à quebra e abrasão, para proteger a estrutura do alimento, e flexíveis, para que possam se adaptar à possível deformação do alimento sem se romperem (Guilbert *et al.*, 1996).

Uma grande vantagem que também cabe salientar é a biodegradabilidade dos revestimentos comestíveis. Para que um material seja chamado de biodegradável ele deve ser degradado completamente por microrganismos em compostos naturais, como CO<sub>2</sub>, água, metano, hidrogênio e biomassa. Dessa forma, a utilização de revestimentos biodegradáveis poderá contribuir na redução do uso de fontes não-renováveis, ajustando-se perfeitamente no ecossistema e evitando a poluição ambiental (Villadiego *et al.*, 2005; Palmu *et al.*, 2002).

Os compostos mais utilizados na elaboração de revestimentos comestíveis são as proteínas (gelatina, caseína, ovoalbumina, glúten de trigo, zeína e proteínas miofibrilares), os polissacarídeos (amido e seus derivados, pectina, celulose e seus derivados, alginato e carragena), os lipídios (monoglicerídeos acetilados, ácido esteárico, ceras e ésteres de ácido graxo) ou a combinação destes compostos, o que permite utilizar vantajosamente as distintas características funcionais de cada classe.

Comparativamente, a Tabela 1 apresenta algumas características associadas a cada tipo de revestimento comestível aplicado em frutas.

Na composição dos revestimentos, geralmente, são utilizados plastificantes, compostos que melhoram as propriedades físicas ou mecânicas, como flexibilidade, força e resistência do revestimento. Os mais utilizados são o glicerol e o sorbitol (Junior *et al.*, 2010; Villadiego *et al.*, 2005).

### Revestimentos à base de polissacarídeos e combinações

Polissacarídeos são materiais naturalmente hidrofílicos cuja afinidade por água está associada à predominância de grupos altamente polares como hidroxila. Alguns, quando aplicados na forma de gel, podem retardar a perda de umidade de alguns alimentos, devido à evaporação da umidade do gel antes da desidratação do alimento revestido (Cereda *et al.*, 1992).

A película formada pelo revestimento a base de polissacarídeos apresenta baixa permeabilidade a gases reduzindo, principalmente, a taxa de escurecimento enzimático, que ocorre devido a ação das polifenoloxidasas.

Além disso, a utilização de revestimentos de polissacarídeos em frutos pode contribuir para uma melhoria no aspecto visual conferindo brilho e transparência (Oliveira *et al.*, 2007).

Os polissacarídeos mais utilizados na elaboração de revestimentos comestíveis em frutas são: fécula de mandioca, alginato, pectina, carragena, quitosana e derivados da celulose (por exemplo, a metilcelulose, carboximetilcelulose e hidroxipropilmetilcelulose).

A fécula de mandioca é um dos agentes mais estudados para formação de revestimentos comestíveis devido a suas características: boa transparência e boa resistência às trocas gasosas. Alguns autores a consideram como matéria-prima de grande potencial na elaboração de revestimentos comestíveis por ser uma matéria-prima de baixo custo e por formar películas resistentes e transparentes que proporcionam eficientes barreiras a gases (Hojo *et al.*, 2007; Vicentini, 2003; Cereda *et al.*, 1992).

Pereira *et al.* (2006) estudaram o uso de revestimento de fécula de mandioca para conservação do mamão Formosa Tainung, em temperatura ambiente, avaliando o efeito no amadurecimento. Utilizaram o método de imersão das frutas inteiras e o resultado mostrou que os frutos tratados com a solução de fé-

**Tabela 1.** Comparativo das características associadas aos revestimentos comestíveis.  
**Table 1.** Comparative characteristics associated with edible coatings.

Revestimentos a base de	Tipos	Características	Referências
Polissacarídeos	Fécula de Mandioca Alginato Quitosana	Boa resistência às trocas gasosas Boa resistência a danos mecânicos Manutenção da integridade da parede celular Retenção de Vitamina C Barreira à incorporação de solutos Propriedades fungicidas e fungistáticas	Pereira <i>et al.</i> (2006); Castricini <i>et al.</i> (2010); Souza (2005); Vila <i>et al.</i> (2007); Brandalero <i>et al.</i> (2005); Oliu <i>et al.</i> (2008); Grau <i>et al.</i> (2007); Dotto <i>et al.</i> (2008); Camili <i>et al.</i> (2007); Assis e Alves (2002); Chien <i>et al.</i> (2007).
Lipídios	Óleo de Girassol Cera de Carnaúba	Redução na perda de massa Aumento do tempo de armazenamento	Vieira <i>et al.</i> (2009); Ribeiro <i>et al.</i> (2009); Blum <i>et al.</i> (2008); Silva <i>et al.</i> (2009).
Proteínas	Gelatina Proteínas do soro de leite	Manutenção sensorial e propriedades físico-químicas Redução do escurecimento enzimático	Fakouri e Grosso (2003); Zocche (2010); Gago (2006).

cula de mandioca tiveram seu amadurecimento retardado, prolongando a vida de prateleira pós-colheita por quatro dias. Os frutos mantiveram por mais tempo a firmeza da polpa, o que garante uma melhor resistência a danos mecânicos durante o manuseio e transporte.

Castricini *et al.* (2010) também avaliaram a influência de revestimentos de fécula de mandioca no amadurecimento de mamões inteiros, *Carica papaya* L., durante 14 dias de armazenamento. Nesta pesquisa foram utilizadas formulações de fécula de mandioca a 1%, 3% e 5%, sendo que os revestimentos de 3% e 5% reduziram a perda de massa fresca mantendo a coloração verde durante o armazenamento.

Com as mesmas concentrações, porém em ambiente refrigerado (8-12°C), Souza (2005) avaliou a influência de revestimentos de fécula de mandioca e amido modificado sobre as características da parede celular de mamões papaia inteiros. Os revestimentos de fécula de mandioca favoreceram maior integridade das paredes celulares, evidenciada pela boa estruturação e organização das mesmas.

Em goiabas *Psidium guajava*, fruta de origem tropical que apresenta intensa atividade metabólica, Vila *et al.* (2007) avaliaram o uso de revestimento de fécula de mandioca na manutenção da qualidade pós-colheita. As frutas inteiras foram imersas nas concentrações de 2%, 3% e 4%. O biofilme, nas concentrações de 3% e 4% mostrou-se efetivo em retardar o amadurecimento de goiabas proporcionando maior teor de açúcares não-redutores, de vitamina C e menores teores de açúcares totais, açúcares redutores, pectina solúvel, percentual de solubilização e também menor atividade das enzimas pectinametilesterase e poligalacturonase. Essa alternativa apresentou-se viável na conservação das goiabas.

Em abacaxis da variedade *Smooth cayenne*, Brandalero *et al.* (2005) estudaram a aplicação de revestimentos comestíveis à base de alginato e à base de gelatina, antes da desidratação osmótica em solução de sacarose na concentração de 65° Brix. Foi observado que a perda de água apresentou um comportamento similar entre os tratamentos. As frutas revestidas com alginato incorporaram menor quantidade de sólidos quando comparadas às frutas do controle e com revestimentos à base de gelatina, caracterizando o revestimento à base de alginato como uma boa barreira à incorporação de solutos, fato este muito positivo na desidratação osmótica, pois mantém a similaridade entre os produtos processados e as frutas *in natura*.

O revestimento à base de alginato também foi estudado em frutos inteiros por Oliu *et al.* (2008) para avaliar seu efeito em melões e por Grau *et al.* (2007) para avaliar seu efeito em maçãs. No estudo com melões, foi utilizado óleo de girassol na solução com alginato para auxiliar na barreira a umidade. Em ambos os trabalhos comprovou-se a eficácia do alginato na preservação da qualidade das frutas prolongando a vida de prateleira em 15 dias, uma vez que o componente retardou a produção de etileno responsável pelo amadurecimento das frutas.

Junior *et al.* (2010) avaliaram o efeito na vida de prateleira de pedaços retangulares (3,8cm x 2,5cm x 1,4cm) de mamão (*Carica papaya*, L.), revestidos ou não com uma película comestível à base de três diferentes biopolímeros (quitosana, alginato e carboximetilcelulose - CMC) em concentrações de 0,5% (p/v). Neste estudo foram avaliados o teor de licopeno, a perda de massa e a aceitação pelo consumidor. Os biopolímeros não influenciaram o aroma, sabor, textura e aparência dos pedaços de mamões até o quarto dia de armazenamento. No entanto, as propriedades sensoriais foram insatisfatórias após oito dias de armazenamento, comparando-se com o controle que não sofreu tratamento. Observou-se que os revestimentos não evitaram a redução da perda de massa e do teor de licopeno durante os oito dias de armazenamento e os piores resultados foram obtidos para o revestimento com CMC, no qual se observou maior perda de massa, piores propriedades sensoriais e maior perda no teor de licopeno. A redução do teor de licopeno está relacionada, principalmente, à sua oxidação pelo oxigênio. Desta forma, é provável que nenhum dos processos de revestimento serviu como barreira à passagem do oxigênio, o que contradiz a maioria dos estudos relacionados a estes revestimentos.

A quitosana é um polímero natural, derivado do processo de desacetilação da quitina, biopolímero encontrado no exoesqueleto de crustáceos, moluscos e também na estrutura da parede celular de certos fungos e insetos. É reconhecidamente segundo polissacarídeo mais abundante na natureza e definida como sendo um polissacarídeo catiônico (Cé, 2009).

Em estudos pós-colheita, a quitosana tem sido reportada como capaz de manter a qualidade de frutas e vegetais, por reduzir a taxa de respiração e, consequentemente, a produção de etileno e a transpiração. Outro atributo importante deste composto natural está associado



às suas propriedades fungistáticas ou fungicidas contra patógenos de várias frutas e vegetais (Assis e Silva, 2003).

Dotto *et al.* (2008) estudaram o uso de películas de quitosana (5g/L) para o recobrimento de mamões papaia, *Carica papaya* L., a fim de aumentar a vida de prateleira dos frutos, avaliando a contagem total de mesófilos e a contagem de bolores e leveduras. Concluíram que a quitosana foi uma alternativa viável, pois ela reduziu em até 5 vezes a contaminação de bolores e leveduras e em 60% a contaminação de mesófilos, aumentando a vida útil dos mamões em 6 dias.

A ação antifúngica e antibacteriana de revestimentos de quitosana já foi constatada por diversos autores. Camili *et al.* (2007) utilizaram a quitosana no recobrimento da uva "Itália", verificando que esta suprimiu o crescimento de *Botrytis cinérea*, o mofo cinzento. Assis e Alves (2002) verificaram a ação antifúngica de revestimento da quitosana no recobrimento de maçãs. Chien *et al.* (2007) avaliaram os efeitos de revestimento comestível da quitosana na qualidade e vida de prateleira de fatias de manga. Os autores também comprovaram a inibição de crescimento microbiológico e o prolongamento nas características sensoriais de cor e sabor da fruta.

Diante das pesquisas realizadas, verifica-se que o uso de revestimentos comestíveis à base de polissacarídeos tem grande aplicação e apresenta resultados no aumento da vida de prateleira pós-colheita das frutas.

### Revestimentos à base de lipídios e combinações

Nos séculos XII e XIII revestimentos comestíveis à base de lipídios eram aplicados pelos chineses de forma empírica, como revestimentos de cera para laranjas e limões. Pesquisas comprovam que esses revestimentos abrandam as trocas respiratórias das frutas, prolongando a vida de prateleira das mesmas (Park, 1999).

Os revestimentos à base de lipídios são utilizados, principalmente, para limitar o transporte de umidade, em função de sua baixa polaridade. Coberturas à base de lipídios em fruta, contudo, podem ter outras funções como diminuir a abrasividade durante o manuseio e a incidência de queimaduras na casca (Kester e Fennema, 1986).

Entre as substâncias lipídicas geralmente aplicadas como revestimentos podem-se citar

as ceras naturais e os monoglicerídeos acetilados. As ceras são classificadas como o revestimento lipídico mais eficiente para as frutas, não só por reduzir a perda de água, a taxa respiratória e a atividade metabólica, mas por retardar o enrugamento e proporcionar brilho. A inclusão de outros componentes, tais como óleos, são barreiras eficientes à água e podem prevenir a perda de massa. Entretanto, concentrações altas destes componentes podem ser prejudiciais ao criar condições de anaerobiose nas frutas, induzindo alterações indesejáveis de sabor e odor, por serem susceptíveis a oxidação (Debeaufort *et al.*, 1998).

Vieira *et al.* (2009) avaliaram o uso de revestimento comestível com óleo de girassol para a manutenção da qualidade da manga Tommy Atkins em condições ambiente. Os frutos foram submetidos à imersão durante um minuto em suspensões à base de fécula de mandioca, contendo óleo de girassol a 0,05%. Observou-se que os revestimentos com óleo de girassol contribuem para a manutenção da qualidade das mangas sem prejudicar os atributos de qualidade, reduzindo a perda de massa e retardando a evolução da coloração externa.

Outro estudo de aplicação de revestimento em manga Tommy Atkins foi feito por Ribeiro *et al.* (2009) que avaliaram a qualidade da fruta inteira, após a aplicação de revestimentos com diferentes concentrações de dextrina associadas ou não a fonte lipídica. O uso dos revestimentos reduziu a perda de massa das frutas, sendo que a concentração de 2% contendo óleo de girassol atrasou a maturação. Houve diminuição da perda de firmeza e da degradação de ácidos orgânicos, atraso no aumento do teor de substâncias pécnicas e preservação da aparência, formando uma película uniforme a olho nu.

A cera de carnaúba, uma palmeira brasileira, tem sido usada como revestimento em frutas e hortaliças como uma opção de revestimento lipídico, conferindo brilho e evitando as perdas por transpiração (Hagenmaier e Baker, 1994). Blum *et al.* (2008) avaliaram a eficiência desta cera na conservação pós-colheita do caqui cv. Giombo. Os tratamentos foram: tratamento controle e tratamentos com rápida imersão nas soluções contendo 12,5%, 25% e 50% do produto comercial Meghwax ECF 100®, uma emulsão de cera de carnaúba não-iônica a 30%. Os autores verificaram que o uso da cera de carnaúba, independentemente da concentração utilizada, diminuiu a perda de massa dos frutos em até 7,8% em armazenagem por 60 dias em câmara

fria. A imersão dos frutos em solução com 12,5% de cera foi eficiente na manutenção do teor de ácido ascórbico e da firmeza, prolongando o tempo de armazenamento por 6 dias. Com o decorrer do armazenamento, houve decréscimo da acidez e aumento do pH.

O uso da cera de carnaúba também foi estudado por Silva *et al.* (2009) para avaliar o efeito da conservação pós-colheita em maracujá-amarelo. Este estudo também mostrou um aumento no tempo de armazenamento do fruto.

### **Revestimentos à base de proteínas e combinações**

A principal classe de proteínas avaliadas para produção de revestimentos comestíveis é a classe das zeínas, que são proteínas de reserva do milho. Essas proteínas são hidrofóbicas devido à presença de resíduos de aminoácidos apolares e, portanto, insolúveis em água. Os revestimentos hidrofóbicos são geralmente à base de lipídios ou proteínas e agem como barreiras controladoras de umidade, oxigênio, dióxido de carbono, óleos e demais compostos voláteis, atuando eficientemente contra a deterioração natural (Assis *et al.*, 2009).

Além da zeína de milho, o glúten, o colágeno e a gelatina são utilizados como revestimentos comestíveis. Revestimentos comestíveis com gelatina reduzem a permeação do oxigênio e do óleo ou podem carrear agentes antioxidantes ou antimicrobianos (Bertan, 2003; Krochta e De Muldertjohnston, 1997).

Fakouri e Grosso (2003) estudaram a aplicação de coberturas comestíveis produzidas com gelatina, triacetina e ácido láurico sobre goiabas brancas no estado “verde maduro”. No estudo, foi realizada uma avaliação da vida de prateleira por meio de análise sensorial, incluindo aparência global, brilho, cor, intenção de compra e se estas se mostraram efetivas na extensão da vida de prateleira das goiabas em relação às frutas *in natura* sem cobertura. Entre as coberturas, a mistura de gelatina e triacetina mostrou-se a melhor, tanto sensorialmente quanto nas características físico-químicas.

Zocche (2010) avaliou a aplicabilidade de três tratamentos (fécula de mandioca 1%, gelatina 5% e controle sem nenhum tipo de revestimento) na conservação de acerolas. O autor verificou que o tratamento com o revestimento de gelatina apresentou melhor resultado sensorial em relação a todas as temperaturas de análise. Com relação à análise visual pode-se

perceber que o revestimento de gelatina teve maior aceitação seguido pelo revestimento de fécula de mandioca, pois o primeiro realçou a aparência dos frutos.

Proteínas do soro de leite também foram estudadas como revestimento comestível por Gago (2006), com aplicação em maçãs cortadas em cubos 2x2cm, adicionados de antioxidantes, com o objetivo de verificar a influência sobre a coloração dos pedaços de frutas. O estudo, verificou que o uso do revestimento combinado com o antioxidante ácido ascórbico reduziu o escurecimento enzimático das frutas, quando comparado ao controle (sem revestimento e sem antioxidante). Não houve perda de peso em relação às frutas recém-colhidas provavelmente devido a alta umidade relativa do produto.

### **Conclusão**

O estudo de revestimentos comestíveis em frutas possui grande potencial para ser explorado, principalmente relacionado ao aumento da vida de prateleira pós-colheita, em especial de materiais provenientes de fontes renováveis. É comprovado que o uso de revestimentos contribui consideravelmente na manutenção da coloração natural das frutas, na redução da taxa respiratória e perda de massa, além de perdas de compostos com valor nutricional e funcional.

O uso de revestimentos comestíveis, aplicado em frutas, é uma tecnologia economicamente interessante, uma vez que são utilizadas pequenas quantidades de matérias-primas e muitas destas de baixo valor comercial, como a fécula de mandioca. Apesar de existir uma grande variedade de revestimentos comestíveis e muitos estudos em aplicações em frutas, ainda é um campo a ser explorado.

### **Referências**

- ASSIS, O.B.G.; ALVES, H.C. 2002. *Metodologia mínima para a produção de filmes comestíveis de quitosana e avaliação preliminar de seu uso como revestimento protetor em maçãs Cortadas*. Comunicado técnico 49, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. São Carlos, Embrapa Instrumentação Agropecuária, 5 p.
- ASSIS, O.B.G.; BRITO, D.; FORATO, L.A. 2009. *O uso de biopolímeros como revestimentos comestíveis protetores para conservação de frutas in natura e minimamente processadas*. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. São Carlos, Embrapa Instrumentação Agropecuária, 23 p.

- ASSIS, O.B.G.; FORATO, L.A.; BRITTO, D. 2008. Revestimentos Comestíveis Protetores em Frutos Minimamente Processados. *Higiene Alimentar*, 22(160):99-106.
- ASSIS, O.B.G.; SILVA, V.L. 2003. Caracterização estrutural e da capacidade de absorção de água em filmes finos de quitosana processados em diversas concentrações. *Polímeros*, 13(4):223-228. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-14282003000400006>
- BERTAN, L.C. 2003. *Desenvolvimento e caracterização de filmes simples e compostos à base de gelatina, ácidos graxos e breu branco*. Campinas, SP. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, 148 p.
- BLUM, J.; HOFFMANN, F.B.; AYUB, R.A.; JUNG, D.L.; MALGARIM, M.B. 2008. Uso de cera na conservação pós-colheita do caqui cv. Giombo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 30(3):830-833. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452008000300046>
- BRANDELEIRO, R.P.H.; VIEIRA, A.P.; TELIS, V.R.N.; ROMERO, T.J. YAMASHITA, F. 2005. Aplicação de revestimento comestível em abacaxis processados por métodos combinados: isoterma de sorção e cinética de desidratação osmótica. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 25(2):285-290. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612005000200018>
- CAMILI, E.C.; BENATO, E.A.; PASCHOLATI, S.F.; CIA, P. 2007. Avaliação de quitosana, aplicada em pós-colheita, na proteção de uva 'Itália' contra Botrytis cinerea. *Summa Phytopathologica*, 33(3):215-221. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-54052007000300001>
- CASTRINI, A.; CONEGLIAN, R.C.C.; VASCONCELLOS, M.A.S. 2010. Qualidade e amadurecimento de mamões 'golden' revestidos por película de fécula de mandioca. *Revista Trópica - Ciências Agrárias e Biológicas*, 4(1):32-41.
- CÉ, N. 2009. *Utilização de filmes de quitosana contendo nisina e natamicina para cobertura de kiwis e morangos minimamente processados*. Porto Alegre, RS. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 95 p.
- CEREDA, M.P.; BERTOLINI, A.C.; EVANGELISTA, R.M. 1992. Uso de amido em substituição às ceras na elaboração de 'películas' na conservação pós-colheita de frutas e hortaliças: estabelecimento de curvas de secagem. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 7, Recife, 1992. *Anais...* Recife, p. 107.
- CHIEN, J.P.; SHEU, F.; YANG, F.H. 2007. Effects of edible chitosan coating on quality and shelf life of sliced mango fruit. *Journal of Food Engineering*, 78:225-229. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2005.09.022>
- DEBEAUFORT, F.; QUEZADA-GALLO, J.A.; VOILLEY, A. 1998. Edible films and coatings: tomorrow's packagings: a review. *Critical Reviews in Food Science*, 38(4):299-313. <http://dx.doi.org/10.1080/10408699891274219>
- DOTTO, G.L.; GREVINELI, A.C.; OLIVEIRA, A.; PONS, G.; PINTO, L.A.A. 2008. Uso de quitosana como filme microbiológico para o aumento da vida útil de mamões papaia. In: XVII CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA; X ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 2008, Rio Grande, 2008. *Anais...* Rio Grande, Universidade Federal de Rio Grande, p. 35-38.
- FAKHOURI, F.M.; GROSSO, C. 2003. Efeito de coberturas comestíveis na vida útil de goiabas *in natura* (*Psidium guajava* L.). *Brazilian Journal of Food Technology*, 6(2):203-211.
- FONSECA, S.F.; RODRIGUES, R.S. 2009. *Utilização de embalagens comestíveis na indústria de alimentos*. Pelotas, RS. Trabalho Acadêmico. Universidade Federal de Pelotas, 34 p.
- GAGO, M.B.P.; SERRA, M.; RIO, M.A.D. 2006. Color change of fresh-cut apples coated with whey protein concentrate-based edible coatings. *Postharvest Biology and Technology*, 39(1):84-92. <http://dx.doi.org/10.1016/j.postharvbio.2005.08.002>
- GONTARD, N.; GUILBERT, S. 1996. Bio-packaging: technology and properties of edible and/or biodegradable material of agricultural origin. *Boletim SBCTA*, 30(1):3-15.
- GRAU, M.A.R.; TAPIA, M.S.; BELLOSO, O.M. 2007. Using polysaccharide-based edible coatings to maintain quality of fresh-cut Fuji apples. *Food Science and Technology*, 41:139-147.
- GUILBERT, S.; GONTARD, N.; GORRIS, G.M. 1996. Prolongation of the shelf-life of perishable food product using biodegradable films and coatings. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, 29:10-17. <http://dx.doi.org/10.1006/fstl.1996.0002>
- HAGENMAIER, R.D.; BAKER, R.A. 1994. Internal gases, ethanol content and gloss of citrus fruit coated with polyethylene wax, carnauba wax, shellac or resin at different application levels. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, 107:261-265.
- HOJO, E.T.D.; CARDOSO, A.D.; HOJO, R.H.; VILLAS BOAS, E.V. de B.; ALVARENGA, M.A.R. 2007. Uso de películas de fécula de mandioca na conservação pós-colheita de pimentão. *Ciência e Agrotecnologia*, 31:184-190. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542007000100027>
- JUNIOR, E.B.; MONARIM, M.M.S.; CAMARGO, M.; MAHL, C.E.A.; SIMÕES, M.R.; SILVA, C.F. 2010. Efeito de diferentes biopolímeros no revestimento de mamão (*Carica papaya* L) minimamente processado. *Revista Varia Scientia Agrárias*, 1(1):131-142.
- KESTER, J.J.; FENNEMA, O.R. 1986. Edible films and coatings: a review. *Food Technology*, 40(12):47-59.
- KROCHTA, J.M.; DE MULDERJOHNSTON, C. 1997. Edible and biodegradable polymer films: challenges and opportunities. *Food Technology*, 51(2):6074.
- MAIA, L.H.; PORTE, A.; SOUZA, V.F. 2000. Filmes comestíveis: aspectos gerais, propriedades de barreira a umidade e oxigênio. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, 18(1):105-128.
- OLIU, O.G.; FORTUNY, S.R.; BELIOSO, M.O. 2008. Using polysaccharide-based edible coatings to enhance quality and antioxidant properties of fresh-cut melon. *Food Science and Technology*, 41:862-1870.

- OLIVEIRA, C.S.; GRDEN, L.; RIBEIRO, M.C.O. 2007. Utilização de filmes comestíveis em alimentos. *Série em Ciência e Tecnologia de Alimentos: Desenvolvimentos em Tecnologia de Alimentos*, 1:52-57.
- PALMU, P.T.; FAKHOURI, F.M.; GROSSO, C.R.F. 2002. Filmes biodegradáveis. *Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento*, 26:12-17.
- PARK, H.J. 1999. Development of advanced edible coatings for fruits. *Food Science & Technology*, 10:254-260. [http://dx.doi.org/10.1016/S0924-2244\(00\)00003-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0924-2244(00)00003-0)
- PEREIRA, M.E.C.; SILVA, A.S.; BISPO, A.S.R.; SANTOS, D.B.; SANTOS, S.B.; SANTOS, V.J. 2006. Amadurecimento de mamão formosa com revestimento comestível à base de fécula de mandioca. *Ciência e Agrotecnologia*, 30(6):1116-1119. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542006000600011>
- RIBEIRO, T.P.; LIMA, M.A.C.; TRINDADE, D.C.G.; SANTOS, A.C.N.; AMARIZ, A. 2009. Uso de revestimentos à base de dextrina na conservação pós-colheita de manga 'Tommy Atkins'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 31(2):343-351. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452009000200008>
- SILVA, L.J.B.; SOUZA, M.L.; NETO, S.E.A.; MORAIS, A.P. 2009. Revestimentos alternativos na conservação pós-colheita de maracujá-amarelo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 31(4):995-1003. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452009000400012>
- SOUZA, M.S. 2005. *Influência da Época de Colheita e do Período de Prateleira Sobre Alguns Atributos de Qualidade de Híbridos de Mamão (Carica papaya L.) do Programa de Melhoramento Genético da UENF*. Campos dos Goytacazes, RJ. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Estadual do Norte Fluminense, 35 p.
- VARGAS, M.; PASTOR, C.; CHIRALT, A.; MCCLEMENTS, D.J.; GONZÁLEZMARTÍNEZ, C. 2008. Recent Advances in Edible Coatings for Fresh and Minimally Processed Fruits. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 48(6):496-511. <http://dx.doi.org/10.1080/10408390701537344>
- VICENTINI, N.M. 2003. *Elaboração e caracterização de filmes comestíveis à base de fécula de mandioca para uso em pós-colheita*. São Paulo, SP. Tese de Doutorado. UNESP, 62 p.
- VIEIRA, E.L.; PEREIRA, M.E.C.; SANTOS, D.B.; LIMA, M.A.C. 2009. Aplicação de biofilmes na qualidade da manga 'Tommy Atkins'. *Magistra*, 21(3):165-170.
- VILA, M.T.R.; LIMA, L.C.O.; BOAS, E.V.B.V.; HOJO, E.T.D.; RODRIGUES, L.J.; PAULA, N.R.F. 2007. Caracterização química e bioquímica de goiabas armazenadas sob refrigeração e atmosfera modificada. *Ciência e Agrotecnologia*, 31(5):1435-1442. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542007000500025>
- VILLADIEGO, A.M.D.; SOARES, N.F.F.; ANDRADE, N.J.; PUSCHMANN, R.; MINIM, V.P.R.; CRUZ, R. 2005. Filmes e revestimentos comestíveis na conservação de produtos alimentícios. *Revista Ceres*, LII(300):221-244.
- ZOCICHE, L. 2010. *Avaliação da eficiência, aceitação visual e sensorial de acerolas tratadas com biofilmes comestíveis*. Medianeira, PR. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 22 p.

Submetido: 06/11/2011  
Aceito: 12/11/2012

No artigo, Revestimentos comestíveis em frutas, o nome da segunda autora foi omitido. As autoras do texto são Márcia de Mello Luvielmo e Susana Vieira Lamas.