

BIOFILME DE FÉCULA DE MANDIOCA: UMA ALTERNATIVA NA CONSERVAÇÃO DO CAQUI *IN NATURA*

Larissa Cardoso de Morais

larissa.morais@fatec.sp.gov.br

Prof. Esp. Helder Boccaletti

helder.boccaletti@fatec.sp.gov.br

FATEC Itapetininga

RESUMO

A presente pesquisa teve como objetivo encontrar maneiras de se conservar o caqui *in natura* por mais tempo no varejo, por meio de soluções viáveis na conservação efetiva do fruto e economicamente viável para o produtor. Os estudos sobre o biofilme, película protetora formulada a partir da fécula da mandioca, demonstram a viabilidade na aplicação em frutas, hortaliças e em flores, permitindo sua conservação por períodos maiores. Assim sendo, a presente pesquisa, por meio de revisão bibliográfica, buscou identificar a otimização do resultado da aplicação em caquis, na formulação de 3%, ou seja, 60g de fécula de mandioca, para dois litros de água destilada, visto que nessa concentração a fécula de mandioca proporciona um aumento de até seis dias de vida útil nos caquis, além de crescer uma camada brilhante e atrativa. O biofilme de fécula de mandioca ajuda significativamente na manutenção do fruto, retarda as trocas respiratórias com o ambiente, aumentando a resistência a danos mecânicos. É uma solução de baixo custo, de fácil acesso, que agrega valor e praticidade aos produtos, possibilitando escoar a produção de maneira adequada, e entregar o caqui

em perfeitas condições de consumo para o consumidor final.

Palavras Chave: *Diospyros kaki*. Revestimento comestível. Pós-colheita, Percibilidade. Logística.

ABSTRACT

The present research had as objective to find ways to preserve the persimmon *in natura* for longer periods in retail, through viable effective conservation of the fruit and economically viable solutions for the producer. Studies on biofilm, a protective film formulated from cassava starch, demonstrate the feasibility of application in fruits, vegetables and flowers, allowing their conservation for longer periods. Therefore, the present research, through a bibliographical review, sought to identify the optimization of the result of the application in persimmons, in the formulation of 3%, that is, 60g of cassava starch, for two liters of distilled water, since in this concentration the manioc starch provides an increase of up to six days of in the persimmons life, besides adding a bright and attractive layer. The cassava starch biofilm significantly helps in maintaining the fruit, slows the respiratory exchange with the environment, increasing resistance to mechanical damage. It is a low-cost, easy-to-access solution that adds value and practicality to the

products, allowing the production to flow properly, and delivering persimmon in perfect consumption conditions for the final consumer.

Logistics. **Keywords:** *Diospyros kaki*. Edible coating, Post harvest. Perishability. Logistics.

1 INTRODUÇÃO

A produção brasileira de caqui tem crescido significativamente nos últimos anos. A cultura tem uma grande importância no Brasil, pelo fato de ser uma fruta muito apreciada pelos brasileiros, sendo a região Sudeste a maior produtora do fruto (LOPES et al., 2014). Apesar do aumento na oferta e na demanda do caqui no mercado, o maior entrave na expansão na produção tem sido a falta de tecnologias para maior conservação do produto, tendo em vista que o caqui é uma fruta sensível e considerada medianamente perecível.

Existem diversos estudos que têm como foco aumentar a vida útil destes produtos, envolvendo a utilização de atmosfera modificada na conservação de frutas e hortaliças, em conjunto com o uso de filmes poliméricos, exemplo PVC esticável ou dos sacos plásticos de polietileno de baixa ou alta densidade. Outra alternativa é a utilização de películas

comestíveis que vêm sendo exploradas com objetivo de revestir frutas e hortaliças frescas, buscando reduzir a perda da umidade, manter a respiração do produto, conservando sua textura e aparência; essa alternativa ainda, leva em consideração a preocupação com impactos ambientais gerados por materiais convencionais, substituindo-os por materiais biodegradáveis a partir de fontes renováveis. São materiais resistentes oferecendo maior durabilidade ao produto.

De acordo com Santos et al. (2011), os métodos de produção das películas comestíveis geralmente incluem a solubilização das moléculas num agente solvente como água, etanol, ou ácido acético, podendo também utilizar aditivos (agente de ligação, soluto, etc.). Com esta formulação é produzida uma fina camada envoltória proveniente de um processo de secagem.

No caso de frutas e hortaliças, quando aplicadas as concentrações adequadas de fécula de mandioca junto a um armazenamento refrigerado, prolonga-se a vida útil pós-colheita, mantendo as características e conferindo mais atratividade ao produto, e com isso, permite ao produtor melhores condições na qualidade e segurança do transporte,

mitigando perdas e proporcionando uma durabilidade e ganho maior ao varejo.

Neste contexto, busca-se apresentar que além de grande viabilidade na aplicação em frutas, os biofilmes elaborados a partir da fécula de mandioca, demonstram ser uma solução de baixo custo e de fácil acesso ao produtor, agregando valor na sua produção. Assim sendo, o presente artigo, por meio de revisão bibliográfica, buscou identificar a concentração ideal de fécula e sua utilização em caquis, na formulação mais adequada para sua conservação.

2 METODOLOGIA

Do ponto de vista de sua natureza, essa é uma pesquisa aplicada, uma vez que é voltada à análise de conteúdo da questão estudada. Além disso, do ponto de vista da forma de abordagem ao problema, é uma pesquisa qualitativa, já que levanta problemas gerais sem partir de dados específicos. Ademais, em relação aos objetivos, é exploratória, visto que busca evidenciar um problema, envolvendo revisão bibliográfica e análise de exemplos. E, quanto aos procedimentos técnicos, é utilizada a pesquisa bibliográfica, a

partir de livros, artigos científicos, dissertações e teses envolvendo a produção do biofilme como forma de aumentar a vida útil do caqui, bem como agregar valor ao produto, pois apresenta variáveis que contribuem e favorecem o aumento da vida útil da fruta protegida pelo biofilme, além de esclarecer os motivos pelos quais o biofilme é a melhor solução para aumentar o tempo de prateleira de caquis *in natura*, por meio da investigação dos seguintes temas: biofilmes, perecibilidade do caqui e fécula de mandioca.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 CARACTERÍSTICAS DO CAQUI

Para Lopes et al. (2014), o cultivo do caqui no Brasil acontece nas regiões Sul e Sudeste, sendo o estado de São Paulo o principal produtor, seguido pelo Paraná e Rio Grande do Sul portanto, a distribuição da produção em muitas vezes percorre longas distâncias, gerando um sério problema a ser solucionado pelo produtor no que diz respeito à perecibilidade da fruta, visto que, o caqui, fruta originária da China, doce, de sabor marcante, encontra em sua alta perecibilidade o maior dificultador para o escoamento

da produção aos grandes centros urbanos, onde concentram-se seus principais consumidores.

Segundo Sebrae (2016), na indústria o fruto é pouco aproveitado, pois o seu maior consumo é *in natura*, mas dele pode-se produzir vinagre e passas. Sua casca pode variar da cor amarela a vermelha, tem polpa amarelada – podendo mudar com a presença de sementes, seu sabor não apresenta acidez quando maduro, rico em vitaminas A e C e sais minerais. Conforme a Ceagesp (2009), o caqui é classificado da seguinte forma:

Grupo: relacionado à característica varietal da presença de tanino no fruto.

- *Sibugaki* – tipo taninoso, necessita de tratamento especial para o consumo. As variedades são a Taubaté, Pomelo e Rubi. Não há presença de sementes;
- *Amagaki* – doce ou não taninoso. As variedades são a Fuyu, Jiro e Fuyuhana. Pode ou não haver presença de sementes;
- Variável – ausente de sementes possui a polpa taninosa e havendo uma ou mais sementes a polpa deixa de ser taninosa, podendo mudar de amarelo para cor chocolate. As variedades são a Rama Forte, Giombo e Kaoru.

Subgrupo (coloração): relacionado à coloração ou ao estágio de maturação do fruto, podendo ser: Colorido, Amarelo Alaranjado, Alaranjado ou Vermelho.

3.1.1 Ciclo Produtivo e Colheita

O caqui é produzido nos estados de São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul. São Paulo se destaca em produtividade, pois tem 3.610 hectares de área cultivada, chegando a produzir 87 mil toneladas por ano. Mogi das Cruzes, Ibiúna, Guararema e Morungaba são as principais cidades produtoras, sendo que Mogi das Cruzes detém 40% da produção. A colheita é iniciada em fevereiro e segue até junho, mas o pico da safra é em março e abril. O escoamento da produção no estado é recebido pelo Entrepasto Terminal de São Paulo da CEAGESP. A variedade mais comercializada do fruto é a Rama Forte, sendo 28 toneladas ao ano (PORTAL SÃO FRANCISCO 2017).

Segundo o Sebrae (2016), o caquizeiro começa a produzir a partir do terceiro ano, tendo a sua produção crescente até se estabilizar no décimo quinto ano. Uma planta saudável, adulta e com bom manejo, chega a produzir 100 a 150kg de caqui ao ano.

Sua colheita é iniciada após os frutos adquirirem a coloração amarela avermelhada, que após esta, são conduzidos para a classificação e processo de embalagem. O caqui do tipo taninoso, sofre um processo a mais do que as outras variedades, o processo de destanização, que consiste na aplicação de substâncias, como acetileno, monóxido de carbono, vapor de álcool ou etileno, em estufas ou câmaras para maturação, objetivando a extinção do sabor marrento. Como a safra é concentrada, os preços caem, então o produtor deve se manter atendo aos custos de produção.

A produção do fruto, portanto, preenche a primeira metade do ano, sendo bastante volumosa. Os frutos logo após a colheita são higienizados e embalados e em seguida enviados para o consumo. No Brasil, o maior consumo da fruta é *in natura* e o fruto tem sua durabilidade em torno de cinco dias em ambiente refrigerado (CEAGESP, 2009), o transporte deve ser rápido e adequado à sensibilidade do fruto, para que este chegue em boas condições de venda e consumo. Neste ponto, há um gargalo, pois, os percursos para entregar o produto são distantes e nem sempre este chegará em bom estado, gerando considerável perda da

produção e, conseqüentemente, financeira.

3.1.2 Mercado

O maior consumo do caqui no Brasil é *in natura*, mas também produz passas, que tem seu maior consumo pela colônia japonesa principalmente. A passa tem sabor doce e muito agradável sendo produzida em pequenas quantidades. Durante o processo de secagem, o fruto perde cerca de 80% do seu peso. Também pode-se obter vinagre de ótima qualidade do caqui, neste processo, a vantagem é a utilização do refugo da produção, evitando assim o desperdício destes.

Ao comprar o fruto, deve-se escolher os que estejam inteiros e intactos, ou seja, sem rachaduras, firme e com cor homogênea, como aconselha o Ceagesp (2009), a variedade chocolate é mais resistente. Em São Paulo, a variação de preços decorrentes da safra acontece para os tipos Taninoso e Variável, sendo que de fevereiro a março o preço é mais elevado, tendo uma queda considerável ao final de março até maio, quando o preço sofre um aumento devido ao final da safra. Já o tipo doce, tem o preço estável do início

ao fim da safra. A conservação do caqui deve ser em ambiente fresco ou refrigerado, assim, tem sua durabilidade de até cinco dias.

Segundo Luvielmo e Lamas (2012), o uso de biofilmes para a conservação de frutas e hortaliças pode ser uma solução barata e saudável, que agrega valor ao produto além de proporcionar um ganho de vida útil deste no varejo. Isto, porque o fruto é envolto em uma camada protetora que evita seu contato com o ambiente, protegendo-o. Esta proteção evita que o vegetal continue seu processo de amadurecimento, pois bloqueia a troca de gás carbônico e a perda de umidade para o ambiente. Assim, torna-se uma alternativa viável ao uso em variados tipos de vegetais.

3.2 BIOFILME DE FÉCULA DE MANDIOCA

Biofilmes são películas protetoras não tóxicas e consequentemente comestíveis que, em conjunto com a aplicação de atmosfera modificadas, são consideradas uma excelente alternativa na conservação de alimentos, podem ser aplicados como camada protetora em frutas e hortaliças, visando proteção contra perda de umidade e mantendo a

respiração, prolonga a durabilidade no varejo. Além disso, garantem mais brilho e atratividade aos produtos, tornando-os mais bonitos aos olhos do consumidor (SANTOS et al., 2011).

Segundo Henrique e Cereda (1999), o biofilme é feito por meio da geleificação da fécula, ou seja, adicionar água a temperaturas acima de 70°C. Essa mistura, depois de resfriada tem aparência semelhante à celulose, é resistente e transparente.

3.2.1 Características do Biofilme

Os biofilmes de fécula de mandioca têm aspecto agradável, depois de secos, não são pegajosos, apresentam uma cobertura brilhantes e mantêm-se transparentes, deixando a cor natural da fruta a mostra. Não são tóxicos e podem ser ingeridos, tornando essa embalagem protetora individual, comestível, mas também facilmente removíveis em água corrente. Tem uma boa relação custo benefício para o produtor, pois agregam valor ao produto e tem baixo custo de produção/aquisição (HENRIQUE; CEREDA, 1999).

Segundo Lemos et al. (2007), as películas biodegradáveis, conhecidas como biofilmes, são uma excelente proposta para a substituição da cera.

Na fórmula são utilizados derivados de celulose, amido e colágeno que, como não apresentam toxicidade, se transformam em embalagens comestíveis e podem ser aplicadas diretamente sobre o fruto, ou seja, uma embalagem de contato. A fécula de mandioca apresenta melhor adequação para este fim, pois resulta em biofilmes mais resistentes e transparentes. Também proporcionam uma barreira protetora contra a perda de água e da respiração, resultando em um aumento no tempo de vida do produto, além de proporcionar mais brilho e atratividade aos frutos.

Pode-se considerar, portanto, que, além de ser um produto de fácil acesso, o biofilme de fécula de mandioca proporciona um ganho em custo, proteção, vida útil e atratividade, trazendo também valor agregado, por adicionar um elemento de proteção, mas que pode ser ingerido. O biofilme torna o produto mais prático para o consumidor, que poderá comprá-lo no mercado e imediatamente consumi-lo com a certeza de sua sanidade.

3.2.2 Formulação do Biofilme de Fécula de Mandioca

O biofilme é obtido a partir da mistura da fécula de mandioca em

água, sob agitação e aquecimento. A concentração proposta é de 3%, 60g de fécula seca em dois litros de água destilada e aquecidos até 70°C, em função de apresentar melhor resultado em diversos vegetais, frutas sensíveis e de alta perecibilidade. A agitação deve ser constante, até se obter uma mistura gelatinosa, que ocorre entre 15 e 20 minutos. Após isto, a mistura deve esfriar até atingir a temperatura ambiente. Os frutos então devem ser imergidos por no máximo três minutos e em seguida colocados para secar em telas de *nylon*. Neste caso, há uma diminuição da perda de peso do fruto em armazenagem refrigerada, sendo que também há um prolongamento de até seis dias na vida útil no caso de morangos e mamão. Além disso, a concentração de 3% mantém por mais tempo a coloração e qualidade dos frutos, além de acrescer uma camada brilhante e atrativa, deixando o fruto em ótimo estado para comercialização e sem sinal de contaminação fúngica (HENRIQUE; CEREDA, 1999).

Segundo Lemos et al. (2007), em pimentões da variedade Valdor, foram estudadas as concentrações de 1%, 3% e 5% de fécula de mandioca, na formulação do biofilme. Os pimentões se mantiveram mais firmes e frescos nas concentrações de 3% e

5%, no entanto, com o biofilme de 5%, houve um aumento na espessura da camada protetora, dando uma aparência opaca aos frutos. Além disso, os pimentões descascaram em poucos dias, conferindo a eles uma aparência pouco atraente, afetando assim a comercialização e o armazenamento, confirmando que a concentração de 3%, demonstra ser a ideal para o revestimento de frutas e hortaliças, pois mantém os frutos firmes e frescos e sua camada fina e brilhante se mantém por um período maior de tempo, além de os tornar mais atraentes.

Assim, a concentração de 3% de fécula de mandioca para a formulação do biofilme pode ser considerada a ideal, pois concede ao fruto uma camada brilhante e protetora (SANTOS et al., 2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na literatura consultada, pode-se observar que algumas concentrações de fécula de mandioca reduzem a perda de massa dos alimentos durante o armazenamento refrigerado. Isto atesta que os biofilmes de fécula são permeáveis, permitindo a respiração evitando perda de massa de frutas e hortaliças. As concentrações

apresentadas neste trabalho, que têm como base resultados obtidos por meio da revisão bibliográfica realizada, foram consideradas adequadas para manter a consistência dos alimentos armazenados. Busca-se através da análise das pesquisas realizadas com outros hortifrúteis, a concentração ideal para o caqui, que permita atingir uma durabilidade com características próprias para o consumo aproximada de até dez dias, resultando em uma melhor qualidade do fruto pós-colheita.

Segundo Luvielmo e Lamas (2012), a fécula de mandioca possui boas características na formação de revestimentos comestíveis, com boa transparência e boa resistência a trocas gasosas, a danos mecânicos, além de manter a integridade da parede celular, retenção de vitamina C, possuindo propriedades fungicidas e fungiestáticas, sendo um dos agentes mais estudados para elaboração de biofilmes.

Santos et al. (2011), observaram que concentrações de 3% são as mais adequadas e viáveis para algumas frutas e hortaliças, comparativamente em concentrações de 5% e 6% não se obteve os mesmos resultados, com um aumento de perda da massa no fruto em função da semipermeabilidade da

fécula, que possibilita as trocas gasosas e a perda de massa.

Existe grande potencial na exploração do uso de biofilmes de fécula de mandioca para conservação e manutenção das frutas em geral. Sendo uma tecnologia economicamente interessante, de fácil acesso e baixo custo. Mostrando aos pequenos e grandes produtores uma alternativa para conservar o caqui e aumentar sua durabilidade no mercado.

Para os caquis, observou-se partir da concentração de 3% em busca da concentração ideal, que proporcione uma maior durabilidade ao fruto e simultaneamente, criar uma camada protetora para o fruto, adicionar um brilho extra, tornando-o mais atrativo no varejo, além de aumentar em até seis dias o tempo de vida pós colheita dos frutos, ou seja, enquanto que no processo natural a durabilidade oscila em torno de 4 a 5 dias, sob refrigeração, com a aplicação do biofilme de fécula de mandioca, um prolongamento até o décimo dia.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo sobre revestimento comestível com a aplicação do biofilme de fécula de mandioca na produção de caquis,

mostra-se viável, pelo seu baixo custo e aumento da vida pós colheita do fruto. O uso de biofilmes ajuda significativamente na manutenção e durabilidade de vegetais, uma vez que retardam as trocas respiratórias com o ambiente, aumentam a resistência a danos mecânicos e conseguem manter a integridade da parede celular por um período de tempo superior.

A concentração de 3%, que apresenta excelentes resultados em diversos vegetais, e em frutas sensíveis e de alta perecibilidade, demonstrou a possibilidade de um aumento na vida útil ao ser aplicada aos caquis, visto que de um modo geral nesta concentração, a película proporciona um ganho até seis dias de vida útil, além de crescer uma camada brilhante e atrativa agregando valor ao produto.

Com uma significativa demanda no consumo do caqui no Brasil, os produtores buscam por meios sustentáveis para otimizar a conservação da fruta durante o transporte e posteriormente na prateleira. O foco é conseguir entregar os caquis em perfeitas condições de consumo aos grandes centros urbanos, uma vez que, além de aumentar a durabilidade do alimento, o biofilme proporciona maior atratividade ao

alimento deixando com mais brilho e aspecto mais saudável, sendo ainda uma alternativa sustentável e de fácil acesso ao produtor.

Assim, considera-se o biofilme ideal econômica e tecnologicamente, tanto para o produtor, que busca agregar valor para seus produtos com pequeno investimento, pois a matéria-prima é de fácil acesso e com baixo custo, bem como permitir que os produtos sejam comercializados e transportados para mercados mais distantes. O processo para cobrir os frutos, deve ser manual, pela sensibilidade destes, assim como acontecer em *packing houses* de frutas sensíveis como os utilizados para morango e mamão.

Pretende-se dar continuidade às pesquisas sobre a concentração adequada de fécula de mandioca para o caqui, levando em conta suas características e peculiaridades, buscando ratificar a de 3% ou buscar a concentração ideal e específica para esse fruto.

REFERÊNCIAS

CEAGESP. **Caqui Rama forte**, 2009. Disponível em:
<<http://www.ceagesp.gov.br/comunicacao/noticias/caqui-rama-forte-e-o-produto-da-semana-na>

>. Acesso em: 22 novembro 2017.

HENRIQUE, C. M.; CEREDA, M. P. Utilização de biofilmes na conservação pós-colheita de morango (*Fragaria ananassa* Duch) cv **IAC Campinas. Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**. n.2. v.19. maio/ago. 1999.

LEMOS, O. L.; REBOUÇAS, T. N. H.; JOSÉ, A. R. S.; VILA, M. T. R.; SILVA, K. S. Utilização de biofilme comestível na conservação de pimentão 'Magali R' em duas condições de armazenamento. **Bragantia**. n.4. v.66. p.693-699. 2007.

LOPES, P. R. C.; OLIVEIRA. I. V. M.; OLIVEIRA. J. E. M.; ASSIS. J. S. Cultivo do Caquizeiro no Vale do São Francisco. **Embrapa. Circular Técnica on line**. n.107. p.1. 2014.

LUVIELMO, M. M.; LAMAS, S. V. Revestimentos comestíveis em frutas. **Estudos Tecnológicos em Engenharia. Unisinos**. p.13. 2012.

PORTAL SÃO FRANCISCO. **Caqui**, Disponível em:
<<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alimentos/caqui>>. Acesso em: 15 maio 2017.

SANTOS, A. E. O.; ASSIS, J. S.; BEBERT, P. A.; SANTOS, P. F.; GRAVINA, G. A.. Influência de biofilmes de fécula de mandioca e amido de milho na qualidade pós-colheita de mangas 'Tommy Atkins'. Agrária: **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. n.3, v.6, p.508-513. 2011.

SEBRAE. **O cultivo e o mercado do caqui**, 2016 Disponível em:
<<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-cultivo-e-o-mercado-do>

caqui,727b9e665b182410VgnVCM100
000b272010aRCRD>. Acesso em: 15
maio 2017.