

## **Conservação da Laranja na Aplicação de Amido Modificado Hidrofóbico**

### *Conservation Orange Application of Modified Starch in Hydrophobic*

*Fernando Henrique Lermen, Tânia Maria Coelho e Nabi Assad Filho*

**Resumo** - O elevado teor de umidade faz com que alguns produtos agrícolas, como as frutas, tenham a característica de perecibilidade muito mais acentuada que outros, como os grãos. Neste caso o tempo de vida útil dos frutos se torna bem mais curto. Com o intuito de encontrar soluções para aumentar a durabilidade das frutas, foi produzido um amido modificado hidrofóbico, usado como camada protetora, que conserva as frutas recém-colhidas por mais tempo, a fruta escolhida para realizar o experimento foi a laranja. Analisamos alguns trabalhos que trazem resultados experimentais de acompanhamento da decomposição das frutas protegidas com misturas feitas com amido. Nossos testes foram realizados em triplicata para diminuir a porcentagem do erro. Foram utilizados vários métodos para acompanhar a taxa de decomposição do fruto, entre eles analisamos a densidade, a variação de massa, a perda de umidade, o grau brix e o pH do sumo das laranjas. Concluímos que a proteção do fruto, utilizando a mistura de amido modificado hidrofóbico, foi bastante eficaz para evitar o processo de degradação em laranjas, considerando que as frutas que receberam a proteção apresentaram excelentes condições de consumo por aproximadamente 34 dias a mais do que as frutas que foram somente sanitizadas.

**Palavras chaves** Citros, proteção, amido

**Summary** - The high moisture content causes some agricultural products such as fruits, have the characteristic of perishability much sharper than others, such as grains. In this case the useful life of the fruit becomes much shorter. In order to find solutions to increase the durability of the fruit was produced hydrophobic modified starch, used as a protective layer that keeps the freshly harvested fruit for longer, the fruit chosen to perform the experiment was orange. Analyze some experimental results that bring works accompanying the decomposition of fruit protected with mixtures made with starch. Our tests were performed in triplicate for decreasing the percentage of error. We used several methods to track the rate of decomposition of the fruit, including analyzes the density, the weight variation, moisture loss, the degree brix and pH of the juice of oranges. We conclude that protection of the fruit, using the mixture of hydrophobic modified starch was quite effective in preventing the degradation process oranges, whereas fruits that had received the excellent protection for consumption for about 34 days longer than fruits which were only sanitized.

**Keywords** Citrus, protection, starch

## **INTRODUÇÃO**

Um dos grandes problemas que os fruticultores enfrentam é o baixo tempo de vida útil das frutas, acarretando grandes perdas tanto aos produtores, quanto aos comerciantes e consumidores.

O presente trabalho mostra um estudo realizado no intuito de produzir uma camada protetora para evitar a rápida perecibilidade de alimentos, usaremos inicialmente frutas.

A fruta escolhida foi a laranja, pois, segundo autor da Revista AGRO em foco<sup>1</sup>, o MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) afirma que o Brasil, entre outras culturas, figura como o maior produtor mundial de laranja. Tornando-a assim produto de altíssimo interesse para a economia brasileira e mundial.

A camada protetora será produzida usando um tipo de amido modificado hidrofóbico, o mesmo agirá

como uma espécie de embalagem, o objetivo principal é que o produto seja resistente a mudanças climáticas, como alterações de temperatura e umidade relativa do ar.

Para Tribst (2008) “a rápida degradação de alimentos está relacionada ao desenvolvimento microbiano e à ocorrência de reações bioquímicas e físico-químicas, sendo a vida útil determinada pelas características iniciais de cada produto (pH, atividade de água, disponibilidade de nutrientes e estrutura física/presença de proteções).”

Nosso trabalho tem início com uma vasta investigação literária, estudando detalhadamente métodos para desenvolver películas protetoras feitas principalmente de amido, por ser nossa principal matéria-prima. Serão também estudados os métodos utilizados para sanitização de frutas. E através dos resultados encontrados traçarmos uma comparação com nossos objetivos e resultados.

Recebido em 10/03/2012 e aceito em 24/12/2012

Acadêmico do curso de Engenharia de Produção Agroindustrial FECILCAM - Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão

Professora de Física no Departamento de Engenharia de Produção FECILCAM - Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão

Professor de Química no Departamento de Engenharia de Produção FECILCAM - Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão - PR E mail fernando-lermen@hotmail.com

Tal pesquisa será apresentada pelo método indutivo, também conhecido como método experimental, considerando a utilização do mesmo para provar os fatos, com testes que resultem em valores de densidade, grau Brix, perda de umidade, massa e pH. O acompanhamento das condições visuais dos frutos deu-se através de fotografias em acompanhamento diário.

A ação de compostos orgânicos na superfície de produtos, principalmente nos mais perecíveis, como as frutas, adianta o processo de degradação e prejudica o consumo destes alimentos. Os estudos de Azeredo (2005) mostram que a proteção, por encapsulação, tem como objetivo a formação de barreiras a certos compostos resultando na retenção de voláteis e protegendo o produto contra a ação do oxigênio atmosférico. O revestimento de alimentos utilizando películas comestíveis vem sendo empregado a fim de aumentar a vida útil de um grande número de produtos.

O uso de coberturas comestíveis elaboradas a partir de polímeros naturais e biodegradáveis torna-se alternativa para o prolongamento da vida útil pós-colheita de frutos. Elas podem atuar favorecendo o domínio dos processos respiratórios, oxidativos e de desidratação que levam à perda de qualidade dos produtos, controlando sua textura, volume, aroma e umidade (GONTARD e GUILBERT, p. 190-199. 1992).

Pesquisadores da Embrapa (2009) criaram uma película protetora a partir de uma solução filmogênica que causa uma diminuição de perda da umidade da fruta, a proteção aumenta o aspecto de um fruto bem colhido e mantém a fruta conservada por até quarenta dias. Prates (2011) produziu uma película protetora a partir do amido da fruta de lobo, aplicou seu produto em morangos, a fruta permaneceu em bom estado de conservação durante quatro semanas, porém não obteve melhores resultados porque a película não foi feita de material hidrofóbico.

Queiroz & Morais (2010) criaram uma capa protetora usando amido de mandioca, para cobrir o minimilho híbrido doce, realizaram estudos a cada três dias e perceberam que o grau de acidez do minimilho não foi alterado com a presença da capa, porém houve perda de umidade devido a capa não ser impermeável.

Tsusuki (2006) produziu uma capa protetora de amido de mandioca para o pós-colheita de maçãs Fuji, mostrou-se eficiente nos aspectos físico químicos dos frutos e a película formada na fruta adquiriu aspecto transparente e brilhoso, principalmente nos frutos tratados com solução de 3% de fécula de mandioca, melhorando o aspecto visual dos frutos. O revestimento com fécula de mandioca não teve efeito significativo para os aspectos nutricionais dos frutos avaliados.

Cereda (1995) produziu um biofilme à base de amido de mandioca que apresentou um bom aspecto, não pegajoso, brilhante e transparente. Os alimentos que receberam a proteção deste filme mostrou uma melhora no aspecto visual e com a vantagem de poder ser removido facilmente com água. A obtenção dessa película foi baseada no princípio da gelatinização do amido, que

ocorre acima de 70 °C com excesso de água. Após resfriado forma uma película transparente e resistente, devido a sua propriedade de retrogradação.

### Sanitização

Antes de aplicar a película protetora nos alimentos é necessário que se proceda a sanitização, esse processo reduz, ou elimina por completo a presença dos micro-organismos nos alimentos, que são os principais responsáveis pela deterioração dos frutos.

De acordo com Resende & Fiori (2004) o hipoclorito de sódio é um agente eficaz por possuir formas ativas que matam os micro-organismos por inibição de reações enzimáticas e desnaturação de proteínas. Sanitização é conjunto de procedimentos que visam a manutenção das condições ambientais adequadas, por métodos que eliminem e impeçam a proliferação de pragas e/ou micro-organismos prejudiciais à saúde humana e animal (BARROS, 2006).

### Amido Modificado Hidrofóbico

Existem fenômenos que alteram as propriedades dos amidos, alguns modificam suas características tornando-os hidrofóbicos. Para a produção de uma camada capaz de proteger os produtos da umidade presente no ambiente é necessário obter um amido que apresente característica hidrofóbica.

Segundo Swinkels (1996) o amido modificado hidrofóbico é o produto da reação entre radicais hidrofóbicos com a cadeia de amido. Com isso o produto final empresta algumas propriedades hidrofóbicas ao amido sem destruir seu poder de dispersão em água. De acordo com Reineccius (1988) um tipo de amido modificado hidrofóbico pode ser obtido a partir do enxertamento de moléculas de hidroxilas formando moléculas de amido sem acidez.

Outra forma de modificar o amido é a gelatinização que transforma o amido granular em uma pasta elástica, viscosa e transparente durante o processo de aquecimento da dispersão de amido em presença de água. De acordo com Souza & Andrade (2010), com o aumento da temperatura da mistura água/amido, ocorre o inchamento dos grânulos do amido chegando ao completo rompimento. Acarretando a destruição da ordem molecular e causando mudanças irreversíveis nas suas propriedades.

### MÉTODOS DE ANÁLISE

Mudanças essenciais a serem analisadas ocorrerão nas características das frutas, entre elas, densidade, perda de massa, variação do diâmetro, grau Brix e pH.

A densidade é uma característica mecânica e analisá-la consiste em medir diretamente a massa da fruta e dividir por seu volume ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ). De acordo Mazali (2011) um método de calcular a densidade é o de

Arquimedes, fazendo uso de uma balança analítica, encontra-se com alta precisão na utilização de líquidos.

Durante o período de testes as frutas sofrem uma instabilidade na massa por perda de água para o ambiente, podendo ser variações sutis. Segundo Ferreira & Souza (2009) para calcular a variação da massa de um sólido é necessário utilizar uma balança de alta precisão, com isso diminuirá a porcentagem de erro do que for encontrado.

Nesta pesquisa medidas do diâmetro servirão para observar a perda de umidade do fruto. Prates (2011) explica que para encontrar o diâmetro com melhor precisão para produtos de pequeno porte como frutas é necessário fazer uso de um paquímetro, assim se estabelece medidas com pelo menos duas casas decimais após a vírgula, com isso verificaremos a perda de umidade da fruta pela variação no diâmetro.

O grau Brix indica o teor de açúcar em uma solução. Segundo Feitosa (2010) é a quantidade de sólidos solúveis totais presentes no suco da polpa do fruto. As leituras do grau Brix foram feitas em refratômetro.

O pH representa o teor de acidez nos materiais líquidos. De acordo com Moraes (2010) o equipamento utilizado para encontrar o pH é o peagômetro, nele identifica-se os valores de acidez, o material pode ser ácido, básico ou neutro.

## METODOLOGIA

O método escolhido para o preparo da película protetora foi o método de gelatinização do amido de mandioca. Usamos um amido modificado hidrofóbico comercial. A fruta escolhida foi a laranja, além de fatores econômicos é um fruto que apresenta baixa durabilidade pós-colheita.

Iniciamos o experimento sanitizando a fruta pós-colheita. Utilizamos o método químico de sanitização à base de um composto clorado, o hipoclorito de sódio. A escolha do produto foi em função do seu baixo custo e sua

disponibilidade. Andrade e Macedo (1996) ressaltam em seu trabalho que se devemos ter cuidados especiais com esse produto, principalmente evitar perdas pelo vazamento na tampa do frasco e/ou pelo uso em excesso, e evitar o contato com pele em função do pH da solução.

Foi preparado para uso uma mistura com 20 ml de hipoclorito de sódio para cada 1000 ml de água. As frutas permaneceram em repouso nesta solução por 10 minutos, de acordo com recomendação constante no rótulo, e secas a temperatura ambiente (25 °C). Para o preparo da película foi necessário misturar 50 g do amido hidrofóbico em 1000 ml de água, a mistura foi cozida durante 5 min a temperatura de 150 °C, até o ponto de ebulição. A massa final foi deixada em repouso até atingir a temperatura ambiente.

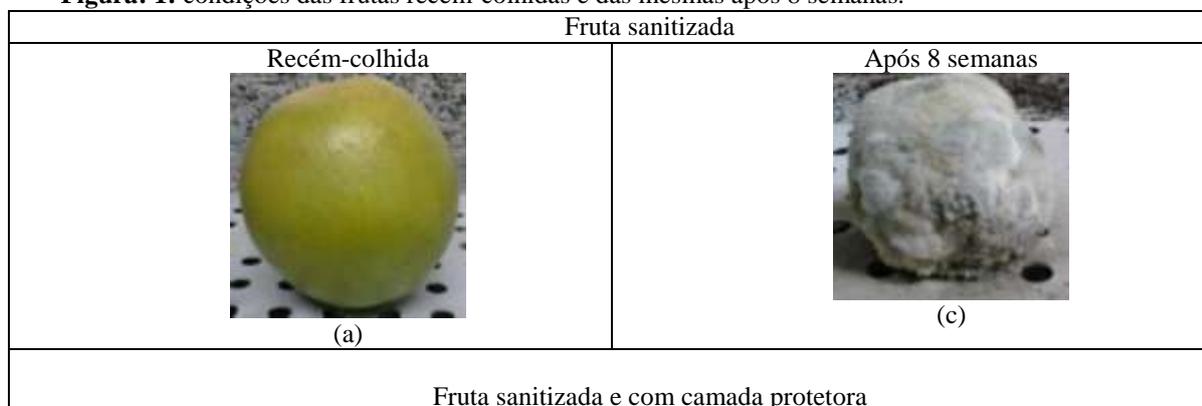
As frutas foram mergulhadas na mistura de amido hidrofóbico preparada, permanecendo uma camada de massa de espessura aproximada de 0,1 mm, e levadas em estufa a uma temperatura de 50°C durante 10 minutos para melhor aderência da película. As frutas foram acondicionadas em prateleiras sob condições ambientes. Foram analisadas diariamente, durante quarenta dias, registramos suas condições por meio de fotos e observações visuais.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A caracterização das laranjas foi realizada via as metodologias auxiliares já citadas. A figura 1 mostra fotos que evidenciam as condições dos frutos no decorrer das análises do trabalho. As figuras 1(a) e 1(b) mostram as condições dos frutos recém-colhidos. Na figura 1(a) a laranja foi apenas sanitizada.

Na figura 1(b) além de sanitizada, recebeu a camada de amido modificado hidrofóbico. As figuras 1(c) e 1(d) são fotos destes frutos após 8 semanas.

**Figura 1:** condições das frutas recém-colhidas e das mesmas após 8 semanas.





É possível, através de observação, concluir que a fruta sanitizada da figura 1(c), após passarem 8 semanas, não tem a mínima condição de consumo. Situação contrária a da fruta 1(d), contendo a película protetora, que após as 8 semanas apenas amadureceu. Isso é a primeira comprovação de que a película de amido modificado auxiliou na conservação externa da fruta, mostrando sua eficácia na preservação do fruto. A caracterização das demais propriedades dos frutos estão dispostas no quadro 1 que mostra valores de densidade, grau Brix, diâmetro, massa e pH.

**Quadro 1:** Resultados de Densidade, grau Brix, perda de umidade, massa e pH das frutas somente sanitizadas e das sanitizadas e cobertas com a película protetora. (Experimento realizado em triplicata)

Material Utilizado	Índices	Tipo de Fruta	Fruta Sanitizada	Fruta com capa protetora
Balança Análítica	Densidade g/cm <sup>3</sup>	Fruta Recém-Colhida	0,0094	0,0094
		Fruta com oito semanas	*	0,0089
Refratômetro	Grau Brix g/ml	Fruta Recém-Colhida	10,70	10,18
		Fruta com oito semanas	*	9,32
Paquímetro	Diâmetro cm	Fruta Recém-Colhida	14,12	13,74
		Fruta com oito semanas	8,52	13,68
Balança	Massa g	Fruta Recém-Colhida	192,80	187,90
		Fruta com oito semanas	38,60	182,60
Peagômetro	pH mol/L	Fruta Recém-Colhida	3,59	3,63
		Fruta com oito semanas	*	4,19

\* Não foi possível encontrar devido à fruta com oito semanas sem capa não apresentar líquido.

Ao compararmos os valores da densidade dos frutos recém-colhidos com os frutos após oito semanas de observação, vemos que no fruto contendo a camada de amido os valores permaneceram constantes, enquanto no fruto sem camada protetora não foi possível realizar os cálculos devido a fruta não apresentar líquido algum. Atribuímos esse fenômeno ao fato de que o líquido existente no fruto protegido não o abandonou por hidrofobia. Já na fruta sem a película protetora o líquido foi todo evaporado para o ambiente.

Comparando o produto feito neste trabalho com outros, também usados como película protetora, encontrados na literatura, concluímos que os resultados fornecidos de densidade foram mais satisfatórios, pois ao usarmos o amido modificado hidrofóbico a fruta não perdeu seu líquido tão rapidamente.

O grau Brix indica o teor de açúcar nos líquidos, estes valores foram calculados através de um refratômetro. Nos estudos da Embrapa (2009), feitos com melões, concluíram grande perda de sacarose, devido à perda de

líquido em excesso. Ao observarmos os valores do grau Brix no quadro 1, das laranjas aqui estudadas, vemos que estes valores permaneceram os mesmos nas frutas com a película protetora. Novamente vemos a importância de se preservar o líquido das frutas. E isso foi possível pelo fato de usarmos um produto hidrofóbico.

O diâmetro é calculado com um paquímetro, para medir a variação do tamanho do fruto, Prates (2011) obteve alguns problemas em relação à perda de massa, pois sua película não apresentava material hidrofóbico. O diâmetro do presente trabalho permaneceu praticamente o mesmo nos frutos com a película protetora, já na fruta apenas sanitizada é notória a grande diferença. Outro efeito que pode favorecer a perda de líquido é que em condições ambientais, a umidade relativa do ar é menor do que no interior dos frutos, e isso facilita a evaporação para o ambiente.

Com a perda de água temos a consequente perda de massa, claramente observamos no quadro 1, cujos valores foram obtidos por uma balança de precisão. Quando

comparamos os frutos protegidos com o amido hidrofóbico vemos que a perda foi mínima no período estudado. Prates (2011) teve problemas em relação à perda de massa, quando relata seus estudos com uma cápsula protetora feita de uma matéria prima não impermeável.

O pH é o grau de acidez dos líquidos, ele permaneceu o mesmo nas frutas com a película protetora, devido ao líquido existente no interior da futa não vaporizar pelo efeito da hidrofobia. Garantindo o sabor do fruto. Já na fruta apenas sanitizada não foi possível calcular, pois a fruta não apresentava fluido suficiente. O trabalho de Queiroz & Morais (2010) na produção de uma capa protetora de um minimilho, perceberam que o grau de acidez do minimilho não foi alterado com a presença da capa, porém houve uma perda de umidade, pois a capa não era impermeável.

## CONCLUSÕES

Ao término da pesquisa foi possível concluir que, aliado ao processo de sanitização, o uso da película feita com a mistura de amido modificado hidrofóbico foi eficaz para evitar o rápido processo de degradação da laranja, pois atuou diretamente na conservação de seus voláteis, aumentando a vida útil dos frutos.

Os trabalhos realizados com intuito de também produzir camadas que protegem as frutas, mas usando materiais não hidrofóbicos, não auxiliaram na diminuição da perda dos líquidos. Se preservada esta característica das frutas, de conterem alto teor de umidade, evitaremos as perdas sofridas pelos fruticultores, comerciantes e consumidores.

As laranjas que receberam a película de amido modificado hidrofóbico apresentaram durabilidade de aproximadamente 34 dias a mais nas condições de consumo em relação àquelas que não foram protegidas. Outras frutas serão testadas e ainda serão avaliados os fatores de armazenamento e adaptação, expondo-as em locais de diferentes condições ambientais.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, N. J., MACÊDO, J. A. B. *Higienização na indústria de alimentos*. São Paulo: Ed.Varela, 182p, 1996.

AZEREDO, H. M. C. *Encapsulação: aplicação à tecnologia de Alimentos*. Alim. Nutr., Araraquara, v. 16, n. 1, p. 89-97, jan./mar. 2005.

BARROS, F. P. C. *Secretaria da Saúde de Goiás*. Goiânia, 2006.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Aplicação de Capa protetora de amido para conservação de coco verde*. Agroindustria de Alimentos, 2009.

RESENDE, J. M.; FIORI, J. E. *Higiene e Sanitização*, 2004. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTM L/Pupunha/PalmitoPupunheira/higiene.htm> Acesso: 12 de junho de 2012.

FEITOSA, C. *Determinação do Grau Brix*. Teresina, 2010.

FERREIRA, S. SOUZA, M. *Determinação da massa dos sólidos*. Belo Horizonte, 2010.

FIGUEIREDO, H. M., *Adesão bacteriana em modelo de circuito de processamento de leite*. 2000. 85f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Departamento de Tecnologia de alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa (MG), 85p., 2000.

GONTARD, N.; GUILBERT, S.; CUQ, J.L. *Edible wheat gluten films: influence of the main process variables on film properties using response surface methodology*. Journal of Food Science, Chicago, v. 57, n. 1, p. 190-199, 1992.

MAZALI, I. O. *Determinação da Densidade dos líquidos pelo método de Arquimedes*. Porto Alegre, 2010.

MORAIS, J. *Determinação do pH*. Santos. Janeiro, 2010.

PRATES, M; ASCHERI, D. *Efeito da cobertura de amido de fruta-de-lobo e Sorbitol e do tempo de armazenamento na conservação pós-colheita de Frutos de morango*. Curitiba, 2011.

PROFÍQUA. *Boas Práticas de Fabricação para Empresas Processadoras de Alimentos*. Manual – Série Qualidade; Rio de Janeiro, 2008.

QUEIROZ, V. A. V.; MORAES, E. A. *Utilização de cobertura comestível na conservação pós-colheita de minimilho minimamente processado*. Ciênc. Tecnol. Aliment. vol.30 no.4 Campinas Oct./Dec. 2010

REINENCIUS, G. H. *Amidos modificados quimicamente*. São Paulo, 1998.

TRIBST, A. A. L.; SOARES, B.M.C.; AUGUSTO, P.E.D. *Papel da Embalagem na Integridade dos Alimentos*. Revista Nutrição Profissional, 21, Setembro/Outubro 2008.

TSUSUKI, M. M.; SANTOS, D. F. *Utilização De Biofilme De Mandioca Na Conservação Pós-Colheita Da Maçã Cv. Fuji*. Florianópolis, 2006.

SOUZA, R. C. R.; ANDRADE, C. T. - *Gelatinização e extrusão de amido*. Polímeros: Ciência e Tecnologia, vol. 10, nº 1, p. 24-30, Santos, 2000.

SWINKELS, A. J. *Amido Modificado Hidrofóbico*. Curitiba, 1996.

VESSONI, T. C. *Sanitização a chave para a segurança da saúde pública*. Anais..., São Paulo, 2008. Disponível em:

[http://www.fcf.usp.br/Departamentos/FBT/HP\\_Professores/Penna/EstudoDirigido/Sanitizacao.pdf](http://www.fcf.usp.br/Departamentos/FBT/HP_Professores/Penna/EstudoDirigido/Sanitizacao.pdf). Acesso: 15 de março de 2012.

<sup>1</sup> Revista Brasileira Agro em Foco, Ed. Fevereiro/Março, 2012.