

## Método para evitar a perda de umidade dos frutos

Tânia Maria Coelho, EPA, UNESPAR/Campus de Campo Mourão

coelho\_tania@yahoo.com

Nabi Assad Filho, EPA, UNESPAR/Campus de Campo Mourão

nabiassadilho@hotmail.com

Fernando Henrique Lermen, EPA, UNESPAR/Campus de Campo Mourão

fernando-lermen@hotmail.com

*Resumo: Em qualquer momento pós-colheita podem ocorrer perdas significativas na qualidade de frutos, pois transformações químicas naturais continuam a ocorrer obrigando o fruto a usar suas reservas energéticas para garantir sua sobrevivência. Os fatores mais importantes no armazenamento destes produtos é a maximização do tempo de conservação e a garantia de qualidade. Sabendo que a respiração, principal processo fisiológico dos frutos, continua depois de colhidos e com o aumento da temperatura se eleva a taxa respiratória, reduzindo sua vida útil, propomos um método que retarde a perda de água, acelerando o processo de degradação do fruto. Foi objeto da pesquisa a conservação de frutos classificados como climatéricos e não climatéricos, a condição ideal para a conservação é submetê-los a baixa temperatura, mas isto tem custo elevado. Buscando outra forma de conservação produzimos, a partir de fécula de mandioca, uma camada protetora, aplicamos na superfície externa dos frutos formando uma camada transparente e observamos o processo de degradação. Os resultados foram observados diariamente e dados quantitativos foram obtidos no final do período, foi possível concluir que a vida útil pós-colheita aumentou em trinta dias, para os frutos estudados.*

*Palavras-chave: Amido; Conservação; Perecível.*

### 1. Introdução

#### 1.1 Principais causas da perecibilidade de frutos

Durante o armazenamento de frutas o maior problema enfrentado pelos fruticultores é a rápida diminuição da vida útil dos frutos. Depois de colhido ocorrem diversas alterações físico/químicas nas frutas levando a baixa qualidade e até a perda total dos produtos. As leis biológicas permanecem as mesmas do período do crescimento (WALTER, 2010). Segundo Coutinho e Cantillano (2007) isto ocorre pelo fato de as frutas continuarem com suas funções ativas do metabolismo vegetal, como respiração e transpiração. Diversas alterações podem ocorrer dentre as quais podem ser devido a processos físicos, como a transpiração, ou seja, a perda de água em forma de vapor, e processos químicos como a respiração, degradação oxidativa de produtos mais complexos presentes na célula em moléculas mais simples.

Ainda conforme Coutinho e Cantillano (2007) mesmo após a colheita os frutos continuam respirando e gastando suas reservas energéticas armazenadas, quanto mais se eleva a taxa

respiratória mais rápida se dá a degradação. A perecibilidade e o envelhecimento das frutas são proporcionais ao tipo e à intensidade de respiração de cada espécie (SILVA e MELO, 2015).

Os frutos são classificados como climatérios e não climatérios segundo o padrão respiratório. Os climatéricos amadurecem depois de colhidos ganhando cor, textura e doçura superior, a produção de CO<sub>2</sub> e o consumo de O<sub>2</sub> diminuem antes da colheita, durante certo tempo, para logo aumentar rapidamente, até um máximo, e, sem seguida diminuir, provocando a morte do fruto. Já nos não climatéricos, após a sua colheita, ocorrem apenas alterações degradantes, a taxa respiratória do fruto diminui gradativamente, desde a colheita até que o fruto atinja o estágio final de senescência (COUTINHO, 2007).

Para a conservação das frutas pós-colheita é realizada normalmente o processo de sanitização e são mantidas sob refrigeração em atmosferas controladas. Na prática, contudo, a manutenção e o controle efetivo da temperatura em todas as etapas da cadeia não é uma condição trivial, o que é observado mesmo em países ditos desenvolvidos, nos quais as infraestruturas para este fim são consideravelmente superiores às nossas (ASSIS, 2014, apud RODRIGUE e NOTTEBOOM, 2009).

## 1.2 Camadas protetoras

Estão sendo amplamente estudados métodos de produção de camadas protetoras para frutas, com diferentes matérias-primas, desde as mais simples até as mais sofisticadas, como exemplo, segundo matéria do jornal GGN-O Jornal de Todos os Brasis-(SILVA, 2013), uma equipe de cientistas da Unicamp (Universidade de Campinas) e da Universidade Amravati, da Índia, conseguiu retardar, em pelo menos 15 dias, o processo natural de “envelhecimento” de frutas. Uma película química invisível, criada com nanotecnologia, impediu o processo pelo qual as frutas perdem água e são atacadas por micro-organismos que as fazem apodrecer – um ciclo normal da natureza. A película, na verdade, é formada por nanopartículas de prata metálica que, quando misturadas em uma solução, “protegem” as frutas do envelhecimento. Uma vez seco, o composto envolve a superfície das frutas como uma camada protetora, evitando a perda de água e a invasão de micro-organismos que degradariam o alimento. Segundo os pesquisadores, essa conservação – de até duas semanas – dispensa refrigeração.

No exemplo citado o método utilizado pelos pesquisadores foi eficiente, mas envolve alta tecnologia, procedimentos especializados de alta complexidade laboratorial, uma matéria prima de difícil acesso a população em geral. No caso do nosso estudo estamos trabalhando com amido de mandioca, matéria prima abundante e de baixo custo no Brasil, e o processo produtivo pode ser realizado em laboratórios simples gerando bons resultados. Além disso, busca-se substituir o polímero derivado do petróleo, usado para a fabricação de plásticos em geral, adicionando amido nas formulações, isso vem acontecendo com êxito em diversas pesquisas no país, essa incorporação do amido nas misturas é eficiente, e assim estão sendo criadas novas classes de polímeros biodegradáveis.

Para Pellicano *et al.* (2009) o Brasil pode se tornar um grande produtor e exportador de polímeros biodegradáveis de fontes renováveis, pois dispõe de matéria-prima renovável e de baixo custo, além de possuir inúmeros grupos de pesquisa capazes de fornecer mão-de-obra qualificada.

As técnicas de reciclagem e o processamento de materiais biodegradáveis geralmente têm custos elevados para serem realizados em escala industrial. Chandra *et al.* (1998) mostram que é possível adicionar aditivos naturais, abundantes e degradáveis nas formulações de polímeros com o intuito de baixar o custo e diminuir o impacto ambiental, como por exemplo o amido.

Estudos realizados por Gontard e Guilbert (1992) mostraram que 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.

### 1.3 Fécula

Uma alternativa promissora muito estudada para a produção de revestimento para proteção de frutos é a fécula de mandioca, na forma natural e modificada. Além de se tratar de um produto que apresenta transparência apropriada para este tipo de pesquisa, pois é imprescindível observar o fruto durante o processo de estudo, os resultados mostram também que a fécula apresenta boa resistência às trocas gasosas.

Trabalhos como os de Castricini *et al.* (2010) e Souza (2005) avaliaram a influência de revestimentos no amadurecimento de mamões inteiros. Castricini aplicou a fécula de mandioca, com diferentes formulações, e constatou que a perda de massa fresca foi reduzida e manteve-se a coloração verde durante o armazenamento. E em ambiente refrigerado (8-12°C), Souza usou a fécula e o amido modificado e avaliou que os revestimentos favoreceram maior integridade das paredes celulares, evidenciada pela boa estruturação e organização das mesmas.

Luvielmo (2013) apresenta em seu trabalho que a aplicação de revestimentos comestíveis em frutas exerce influência sobre a manutenção da qualidade do fruto, com o aumento da vida de prateleira. Saliencia que autores consideram a fécula como matéria-prima de grande potencial na elaboração de revestimentos, pois se trata de 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).

## 2. Métodos de Análises

Inicialmente será realizada a revisão de bibliografia em busca de trabalhos já realizados e técnicas propostas para caracterização e estudo dos materiais utilizados durante o estudo.

Os métodos utilizados para analisar nossos produtos nos forneceram as mudanças essenciais que ocorrem nas características físicas e químicas dos frutos. Nosso trabalho abordará apenas os aspectos mais diretos e as técnicas de laboratório mais comuns envolvidas na determinação da densidade de sólidos e líquidos (CÉSAR, 2004). As análises utilizadas, essenciais para garantir a qualidade final, foram a densidade, a perda de massa, a variação do diâmetro, o grau Brix e o pH dos frutos.

A densidade é uma propriedade física do material, ela não envolve nenhuma transformação na composição ou na identidade da substância, isto é, é uma propriedade que pode ser observada e medida sem modificação na composição do fruto. Para a análise

da densidade mediremos diretamente a massa do fruto e dividiremos por seu volume total ( $\text{g/cm}^3$ ). De acordo com Mazali (2011) uma forma simples e eficiente para se calcular a densidade é usar o Método de Arquimedes, fazendo uso de um refratômetro para encontrar os valores com alta precisão, principalmente quando são utilizados líquidos.

Os frutos sofrem uma instabilidade na sua massa por perda de água para o ambiente, podendo ser variações sutis, a perda de massa também se trata de uma propriedade física, portanto não gera transformações químicas do fruto. Segundo Ferreira & Souza (2010) 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.

Outra propriedade física a ser analisada é a medida do diâmetro do fruto. Nesta pesquisa tais medidas 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 mecânico, 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.

Propriedades como o grau Brix e o pH são consideradas propriedades químicas devido o fato de gerarem transformações químicas. Segundo César (2004) tais mudanças podem ser a interação de uma substância com outra, ou a transformação de uma substância em outra. Mede a quantidade de sólidos solúveis no sumo de frutas e em outros produtos líquidos. Brix (símbolo  $^{\circ}\text{Bx}$ ) é uma escala numérica que mede a quantidade de sólidos solúveis em uma solução de sacarose. A escala Brix é utilizada na indústria de alimentos para medir a quantidade aproximada de açúcares em sucos de fruta, vinhos e na indústria de açúcar (ANDRADE, 2013). A dosagem de açúcar é feita utilizando o refratômetro de brix.

Segundo Alves (2013) o termo pH representa a concentração de íons hidrogênio em uma solução. Na água, este fator é de excepcional importância, principalmente nos processos de tratamento, interferindo nas etapas da coagulação, filtração, desinfecção e controle da corrosão. Para análise de pH é utilizado o pHmetro, nele identifica-se os valores de acidez do material, com isso será classificado como ácido, básico ou neutro.

### **3. Processamento da Fécula para Elaboração da Película**

O método escolhido para o preparo da película protetora foi o método de gelatinização da fécula. A fécula de mandioca utilizada foi adquirida no comércio local. Foi utilizado na mistura amido modificado hidrofóbico comercial. Foram escolhidos dois frutos a laranja e a pera. Iniciamos o experimento sanitizando os frutos, numa solução de hipoclorito de sódio, e depois secos a temperatura ambiente ( $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

A mistura de fécula foi preparada misturando o amido hidrofóbico em água, a mistura foi cozida a temperatura de  $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Em seguida são acondicionados em estufa, a temperatura de  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ , durante 10 minutos, para melhor aderência da película. Os mesmos procedimentos, de sanitização e tempo de estufa, foram realizados nos frutos sem fécula. Após esse período os frutos foram colocados em prateleiras sob condições ambientes. Durante quarenta dias foram analisados, diariamente, e suas condições registradas por meio de fotos e observações visuais, após esse período foram abertos para as análises finais.

## 4. Resultados e Discussões

As condições dos frutos foram avaliados através das análises realizadas via as metodologias auxiliares, de densidade, grau Brix, variação do diâmetro, perda de massa e pH. O experimento foi realizado em triplicata e podemos observar os resultados quantitativos na tabela 1 obtidos da pera e na tabela 2 os da laranja.

TABELA 1: densidade, grau Brix, perda de umidade, massa e pH da pera.

Índices		Condição do Fruto	
		Sanitizado sem película	Sanitizado com película
Densidade (g/cm <sup>3</sup> )	Recém-Colhido	0,0094	0,0094
	Após 8 semanas	0,0082	0,0089
Grau Brix (g/ml)	Recém-Colhido	10,70	10,18
	Após 8 semanas	8,12	9,89
Diâmetro (cm)	Recém-Colhido	14,12	13,74
	Após 8 semanas	13,52	13,68
Massa (g)	Recém-Colhido	212,80	210,30
	Após 8 semanas	180,20	208,60
pH (mol/L)	Recém-Colhido	5,48	5,56
	Após 8 semanas	3,12	4,18

TABELA 2: densidade, grau Brix, perda de umidade, massa e pH da laranja.

Índices		Condição do Fruto	
		Sanitizado sem película	Sanitizado com película
Densidade (g/cm <sup>3</sup> )	Recém-Colhido	0,0094	0,0094
	Após 8 semanas	*	0,0089
Grau Brix (g/ml)	Recém-Colhido	10,70	10,18
	Após 8 semanas	*	9,32
Diâmetro (cm)	Recém-Colhido	14,12	13,74
	Após 8 semanas	8,52	13,68
Massa (g)	Recém-Colhido	192,80	187,90
	Após 8 semanas	38,60	182,60
pH (mol/L)	Recém-Colhido	3,59	3,63
	Após 8 semanas	*	4,19

\* Não foi possível encontrar, pois à fruta não apresentou líquido no final do período.

Ao compararmos os valores nas tabelas 1 e 2 vemos que todas as grandezas em análise mostraram que a película de amido modificado foi eficiente na proteção dos frutos.

Comparando os valores das densidades dos frutos, no início e no fim do processo, constatamos pequena alteração quando usado a camada de amido, enquanto no fruto sem amido a densidade foi alterada significativamente. Atribuímos esse fenômeno ao fato de que o líquido existente no fruto protegido não o abandonou já no fruto sem proteção uma parte do líquido foi evaporada para o ambiente.

Ao observarmos os valores do grau Brix, comparando os frutos recém-colhido e após 8 semanas, vemos pequenas as alterações e no fruto sem película observamos uma diminuição acentuada no teor de sacarose. Em especial nas 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 nos frutos.

Com o objetivo de analisar a variação do tamanho foram analisadas as medidas do diâmetro dos frutos. Os frutos com amido permaneceram praticamente inalteradas após 8 semanas. Observando os dados vemos que um fruto quando protegido pode levar aproximadamente 50 dias para perder o mesmo percentual de água que um fruto não protegido perde em apenas 5 dias. 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 conseqüente perda de massa, claramente observamos isso na tabela 1. Quando analisamos a pera protegida com o amido, vemos que após 8 semanas a perda de água foi de aproximadamente 0,8%, enquanto o fruto não protegido perdeu mais de 15% no mesmo período.

Obtivemos uma mudança pequena no grau de acidez dos líquidos, o pH das peras e das laranjas protegidas não variaram substancialmente, isso se dá devido ao líquido existente no interior das frutas não vaporizarem, garantindo assim o sabor do fruto. Já no fruto apenas sanitizado observamos uma diminuição considerável no grau de acidez.

A espessura da película que aderiu na superfície dos frutos ficou abaixo de 0,01 mm sendo compatível com valores encontrados na literatura, segundo Vicentino *et al.* (2011) a espessura é um parâmetro que influencia as propriedades dos filmes e quando controlada permite a uniformidade do material e a validade das comparações entre suas propriedades.

A espessura da película não influenciou na cor das frutas e puderam ser fotografadas sem interferência.

As fotos da figura 1 mostram as condições dos frutos recém colhidos sem e com proteção do amido no início e no final de 8 semanas. Foram feitas fotos diariamente para acompanhar a evolução da maturação.

Todos os frutos analisados, sem a película de amido modificado, apresentaram aparência externa ruim, e com a película de amido houve a conservação pelo período avaliado. Como podem ser observados pelas fotos da figura 1.

Figura 1: Condições dos frutos Pera e Laranja

Fruto sanitizado - sem película de amido		Fruto sanitizado - com película de amido	
Recém-colhido	Após 8 semanas	Recém-colhido	Após 8 semanas
			
			

A partir das fotos da figura 1 concluímos que os frutos sanitizados sem película de amido, após 8 semanas, apresentaram aparência externa ruim e internamente o fruto se mostrou sem condições de consumo.

Situação contrária as dos frutos sanitizados contendo a película de amido, que após as 8 semanas apresentaram, no caso da pera, uma cor marrom devido a película não se adaptar bem a casca do fruto, e no caso da laranja, uma cor laranja típica de amadurecimento, mas no interior de ambos o aspecto permaneceu praticamente o mesmo de um fruto recém-colhido. Comprovando que a película de amido modificado auxiliou na conservação externa da fruta, mostrando sua eficácia na preservação da casca. As fotos corroboram com os valores das tabelas 1 e 2, que juntas provaram que a presença do amido modificado auxiliou na conservação externa e interna do fruto, mostrando sua eficácia na preservação dos líquidos no caso dos frutos estudados.

### 3. Considerações Finais

O processo de degradação dos frutos analisados foi retardado devido ao uso da película protetora feita de amido modificado. Ao término das análises qualitativas e quantitativas foi possível concluir que, aliado ao processo de sanitização, a película foi eficaz para evitar o rápido processo de degradação em peras e laranjas, pois atuou diretamente na conservação de seus voláteis, aumentando a vida útil dos frutos.

Se preservada esta característica das frutas, de conterem alto teor de umidade, evitaremos as perdas sofridas pelos fruticultores, comerciantes e consumidores.

As laranjas e peras que receberam a película de amido modificado e apresentaram durabilidade de aproximadamente 30 dias a mais nas condições de consumo em relação àquelas que não foram protegidas.

## Referências

- ALVES, A.C.B., RUFFO, T.L.M.. *Controle Ambiental: Laboratório de Análises de Água*. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Paraíba – Campus Cabedelo, Curso Técnico em Meio Ambiente, Paraíba, Abril de 2013.
- ANDRADE, C.; MENDES, L.; MACEDO, M.; GURGEL, T.; RAMALHO, T.. *Procedimento de Análises Laboratoriais - Grau Brix*. [http://cienciadeagricultor.blogspot.com.br/2013\\_07\\_01\\_archive.html](http://cienciadeagricultor.blogspot.com.br/2013_07_01_archive.html). Acesso em 16 Out 2015. Agrocarelos, Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil. 2013.
- ASSIS, O. B. G. e BRITTO, D.. *Revisão: coberturas comestíveis protetoras em frutas: fundamentos e aplicações*. Braz. J. Food. Techno. Campinas, v. 17, n. 2, p. 87-97, abr./jun. 2014.
- CASTRICINI, A.; CONEGLIAN, R.C.C.; VASCONCELLOS, M.A.S.. *Qualidade e amadurecimento de mamões 'golden' revestidos por película de fécula de mandioca*. Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas, 4(1):32-41, 2010.
- CEREDA, M.P.; BERTOLINI, A.C.; EVANGELISTA, R.M.. *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, Anais... Recife, p. 107. Recife, 1992.
- CÉSAR, J., DE PAOLI, M.A., Andrade, J.C.. *A Determinação da Densidade de Sólidos e Líquidos*. Chemkeys - Liberdade para aprender. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Química, Julho de 2004.
- CHANDRA, R. & RUTSGI, R. - *BIODEGRADABLE POLYMERS*, Polymeros Science, vol. 23, p.1273, 1998.
- COUTINHO, E.F., CANTILLANO, F.F.. *Sistema de Produção do Mirtilo*. Embrapa Clima Temperado. Versão Eletrônica Novembro, 2007.
- FERREIRA, S. SOUZA, M. *Determinação da massa dos sólidos*. Belo Horizonte, 2010.
- VICENTINO, S.L., FLORIANO, P.A., DRAGUNSKI, D.C., CAETANO, J.. *Filmes de Amidos de Mandioca Modificados para Recobrimento e Conservação de Uvas*. Quim. Nova, Vol. 34, Nº 8, 1309-1314, 2011.
- 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.
- HOJO, E.T.D.; CARDOSO, A.D.; HOJO, R.H.; VILAS BOAS, E.V. de B.; ALVARENGA, M.A.R. *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>. 2007.
- LUVIELMO, M.M., LAMAS, S.V.. *Revestimentos comestíveis em frutas*. Estudos Tecnológicos em Engenharia, Vol. 8(1):8-15. Pelotas, RS, 2013.
- MAZALI, I. O. *Determinação da Densidade dos líquidos pelo método de Arquimedes*. Porto Alegre, 2011.
- PELLICANO M., PACHEKOSKI, W., AGNELLI, J.A.M.. *Influência da adição de amido de mandioca na biodegradação da blenda polimérica PHBV/Ecoflex®*. Polímeros, vol.19 no.3 São Carlos, 2009.
- 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.
- SILVA, A.. *'Cápsula' química retarda o envelhecimento de frutas*. GGN-Jornal de todos os Brasis. Por Luiz Nassif. EDIÇÃO Nº 575. Campinas, SP, 2013.
- SILVA, A. P. P., MELO, B.. *Colheita e Pós-colheita da Banana*. Disponível em: <[http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/pos\\_colheita.html](http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/pos_colheita.html)>. Acesso em 13 de out. 2015.
- SOUZA, M.S.. *Influência da Época de Colheita e do Período de Prateleira Sobre Alguns Atributos de Qualidade de Híbridos de Mamão (Caricapapaya L.) do Programa de Melhoramento Genético da UENF*. Campos dos Goytacazes, RJ. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Estadual do Norte Fluminense, 35 p., 2005.



# IX EEPA

IX ENCONTRO DE ENGENHARIA  
DE PRODUÇÃO AGROINDUSTRIAL  
19 A 20 DE NOVEMBRO DE 2015

VICENTINI, N.M. *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.2003.

WALTER, E.H.M..*Bioquímica e Fisiologia do Desenvolvimento e Pós-colheita de Frutas e Hortaliças*. cursos.unipampa.edu.br/. Engenharia de Alimentos Tecnologia de Frutas e Hortaliças.Universidade Federal do Pampa, 2010.