



IV Encontro de Iniciação Científica e Tecnológica  
IV EnICT  
ISSN: 2526-6772  
IFSP – Câmpus Araraquara  
24 e 25 de outubro de 2019



## DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE REVESTIMENTO DE PECTINA CÍTRICA PARA APLICAÇÃO EM FRUTOS

GABRIELA ABDALLA<sup>1</sup>, MARIANA FERRAZ PACHECO<sup>2</sup>, RONDINELLI DONIZETTI HERCULANO<sup>3</sup>,

<sup>1</sup>Graduanda em Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia, Bolsista FAPESP, UNESP Araraquara, gabiabdalla96@gmail.com

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 5.07.02.06-8

**RESUMO:** A proposta do presente projeto é o desenvolvimento de um revestimento com propriedades de conservação e proteção para frutas. Os polímeros biodegradáveis se mostram promissores para essa aplicação, considerando a maior urgência na promoção de sustentabilidade e preservação do meio ambiente. Serão empregados a pectina e o amido, por serem abundantes na natureza e apresentarem baixo custo. O glicerol será adicionado como plastificante e o óleo essencial de limão como agente antimicrobiano. Os revestimentos foram caracterizados por espectroscopia no infravermelho por transformada de Fourier (FTIR), ensaio mecânico de tração e teste de perda de vapor de água. Os revestimentos mantiveram a integridade química dos componentes de partida, não apresentaram ligações cruzadas em sua estrutura e configuram uma boa barreira ao vapor de água. Contudo, os parâmetros de resistência mecânica se mostraram insuficientes para a aplicação, sendo necessário a repetição da análise por meio de outros testes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Biopolímeros; Laranja; Limão; Óleo Essencial; Tempo de Prateleira.

### INTRODUÇÃO

Um terço de todo o alimento produzido no mundo, principalmente frutas, vegetais, raízes e tubérculos é perdido ou desperdiçado todo ano (FAO, 2018). A maior parte das perdas ocorre nas etapas de manipulação e transporte, venda e consumo, causada principalmente por choques mecânicos e deteriorações fisiológicas e patológicas. Como resultado observa-se menor remuneração para o produtor, queda na oferta de produtos de qualidade e maior custo para o consumidor.

Assim, surgem métodos para aumentar o tempo de prateleira de frutos, como a cadeia do frio e a criação de atmosferas modificadas. Esses métodos apresentam alto custo, causam perda de qualidade do produto e não protegem o vegetal das injúrias mecânicas às quais são submetidos até chegarem ao consumidor.

Contudo, uma atual alternativa é o desenvolvimento de revestimentos capazes de proteger o fruto de choques mecânicos e controlar trocas gasosas, perda de água e contaminação por microrganismos. A partir disso, o objetivo do presente projeto é desenvolver e caracterizar físico-quimicamente um revestimento de pectina cítrica, amido, glicerol e óleo essencial de limão.

### FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Amido e pectina são biopolímeros promissores para revestimentos, pois conferem rápida degradação, são obtidos de diversos vegetais e frutas em abundância e são de baixo custo.

O amido é armazenado na forma de grânulos compostos principalmente de amilose e amilopectina (ALCAZAR-ALAY *et al.*, 2015). Já a pectina é composta por unidades de ácido galacturônico que formam uma cadeia linear através de ligações  $\alpha$ -(1,4) (NASCIMENTO, 2014).

Contudo, os dois biopolímeros resultam em filmes de matriz rígida e requerem a incorporação de um plastificante para conferir maior flexibilidade e resistência à mesma. Um exemplo é a glicerina, que apresenta

fórmula química ( $C_3H_8O_3$ ) e, pela IUPAC, 1,2,3-propanotriol. Em temperatura ambiente se apresenta no estado líquido e é incolor e inodoro (BEATRIZ *et al.*, 2011).

Substâncias com propriedades antibacterianas e antifúngicas também são estudadas como aditivos em revestimentos para frutas, visando maior segurança alimentar e maior tempo de prateleira e qualidade desses alimentos. Entre essas substâncias estão os óleos essenciais, como o de limão obtido da espécie *Citrus limon* (L.), o qual é extraído de glândulas de óleo presentes na casca da fruta, conhecida como flavedo (GRASSI FILHO *et al.*, 2005). Sua atividade antibacteriana já foi confirmada por Viuda-Martos *et al.* (2008).

## METODOLOGIA

Foram preparadas as composições R3, R6 e R9 de soluções de biopolímeros em água de concentrações 2%, 4% e 8% (m/v) respectivamente. A proporção pectina/amido é 70:30 (m/m). O glicerol foi adicionado na proporção 35% (m/m) e o óleo essencial de limão em 0,5% (v/v). As composições foram definidas em testes preliminares realizados no Laboratório do Grupo de Biomateriais e Bioengenharia da UNESP Araraquara.

Foram agitados em banho maria à 80°C as soluções de biopolímeros e glicerol em água. Em seguida, o óleo essencial de limão foi incorporado. Cada solução foi depositada sobre placas de Petri com 6.00±0.05 cm de diâmetro, as quais foram mantidas em temperatura ambiente por 24 horas para secagem.

Pela Espectroscopia no Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR), foram identificados os grupos funcionais presentes e ligações cruzadas no revestimento a partir dos valores de absorbância detectados em função de diferentes frequências. Foi utilizado um Espectrofotômetro FTIR – TENSOR 27 / BRUKER.

Os ensaios mecânicos de tração avaliaram a resistência mecânica dos revestimentos, ou seja, definiram os parâmetros: módulos de elasticidade (Young), deformação máxima e a tensão de ruptura. Para isso, foi utilizada uma máquina de ensaios mecânico EMIC modelo DL 2000, equipado com célula de carga de 50 kgf.

O teste de permeabilidade ao vapor de água definiu a capacidade do revestimento em permitir a passagem de umidade e gases. O material foi cortado em círculos com 1,66 mm de diâmetro e colocado entre a parte superior e a tampa de frascos com 5 mL de água deionizada. O conjunto foi pesado no início, inserido em dessecador com sílica gel e pesado nos tempos de 0, 24, 48, 72, 96 e 120 h. A TVA (Transmissão de Vapor de água) foi calculada através do declive do perfil de perda de massa em função do tempo (TTVA).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Espectroscopia no Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR)

Observou-se que as composições R3, R6 e R9 possuem perfis muito semelhantes apesar das diferenças existentes nas proporções dos componentes como indicado na Figura 1.

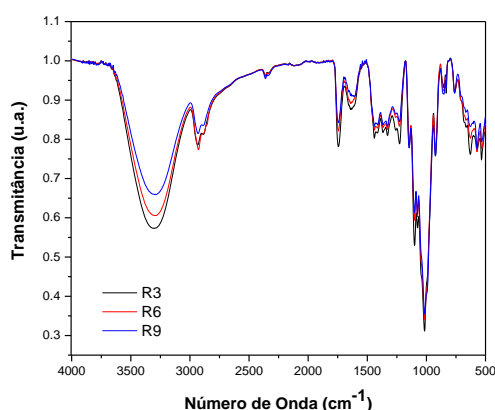


Figura 1. Espectroscopia no Infravermelho das composições R3, R6 e R9. Fonte: Elaborado pelo autor.

Comparando individualmente o espectro de cada um dos componentes (amido, pectina cítrica, glicerina e óleo essencial de limão) com o espectro dos revestimentos, observa-se que o espectro do revestimento representa uma soma dos picos característicos de cada componente em separado.

Na região de *fingerprint*, as bandas 1114  $cm^{-1}$  e 1105  $cm^{-1}$  são atribuídas ao éter (R-O-H) e ligações C-

C nos anéis aromáticos da pectina. As vibrações de C-C e C-O-C da pectina são observadas no pico de 1105  $\text{cm}^{-1}$  (VENZON *et al.*, 2014) e na banda presente em 1001  $\text{cm}^{-1}$ , sendo esta última também característica do amido (LIMA, 2012). Já em 1034 observa-se as vibrações das ligações C-O da glicerina (MARÇAL, 2015).

Contudo, é possível afirmar que nos revestimentos produzidos foi mantido a integridade química de todos os seus componentes e que não foram formadas ligações cruzadas.

### Ensaio Mecânico de Tração

A partir dos ensaios mecânicos de tração dos revestimentos R3, R6 e R9, definiu-se os parâmetros de resistência mecânica que estão indicados na Tabela 1.

**Tabela 1: Parâmetros definidos para os revestimentos R3, R6 e R9 pelo ensaio mecânico de tração. Fonte: Elaborado pelo autor.**

	Tensão Máxima de Ruptura (MPa)	Deformação Máxima (mm)	Deformação Máxima (%)	Módulo de Young (MPa)
<b>R3</b>	4.6852	6.2432	15.6080	1.0877
<b>R6</b>	8.5732	10.1788	25.4470	2.7795
<b>R9</b>	8.1004	5.0665	12.6662	1.1830

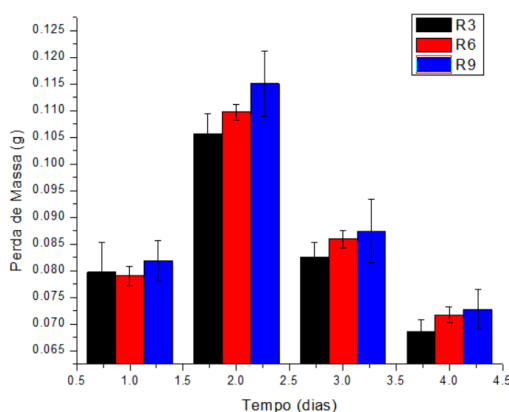
Observa-se que os parâmetros não variaram proporcionalmente à proporção solutos/água. R3, o revestimento mais flexível, possui baixos valores de tensão máxima de ruptura e deformação máxima enquanto R6, o mais rígido, possui maiores valores de deformação máxima e tensão máxima de ruptura.

Fishman *et al.* (1996) definiu para revestimentos na proporção 70/30 de pectina/amido e 30% de glicerol aproximadamente 30 MPa de tensão máxima de ruptura, 10% de alongação e 1500 MPa de módulo de Young. Coffin *et al.* (1994) obteve para bioplásticos na proporção 90/10 de pectina/amido e 30% de glicerol 20.000 MPa tensão máxima de ruptura, 1,2% de alongação e 20.000 MPa de módulo de Young.

Dessa forma, os resultados indicam baixos parâmetros de resistência mecânica para os revestimentos, característica indesejável.

### Permeabilidade ao Vapor de Água

A perda de massa dos revestimentos em função do tempo está indicado na Figura 2. O declive do perfil de perda de massa em função do tempo (TTVA) foi encontrado a partir da regressão linear desses valores. A partir do TTVA, calculou-se os valores de TVA expressos na Tabela 2.



**Figura 2: Perda de massa em função do tempo em g/dia da média das triplicatas das amostras R3, R6 e R9. Fonte: Elaborado pelo autor.**

	TTVA (g/dia)	TVA (g.mm/m2.dia.Kpa)
<b>R3</b>	-0.0057	-206.1289
<b>R6</b>	-0.0046	-137.6310
<b>R9</b>	-0.0055	-387.8046

**Tabela 2: Valores de TTVA e TVA de R3, R6 e R9 médios. Elaborado pelo autor.**

Com exceção do dia 1, para todos os revestimentos observa-se uma tendência na diminuição da perda de massa no decorrer dos dias e que seus valores foram maiores para revestimentos de maior massa biopolimérica. Assim, segue a relação: Perda de Massa R9 > Perda de Massa R6 > Perda de Massa R3.

Meneguín *et al.* (2014) obteve para filmes de pectina/amido 20/80 5% (m/v) valores de TVA  $1,58 \times 10^{-4} \text{ g.mm.m}^{-2}.\text{h}^{-1}.\text{Pa}^{-1}$  e 10% (m/v)  $3,93 \times 10^{-4} \text{ g.mm.m}^{-2}.\text{h}^{-1}.\text{Pa}^{-1}$ , valores bem superiores ao do presente estudo.

Dessa forma, os revestimentos produzidos neste estudo representam uma boa barreira ao vapor de água, o que é uma característica desejável para a proposta do projeto.

## CONCLUSÕES

O estudo demonstrou ser possível produzir os revestimentos biopoliméricos propostos. As análises de FTIR confirmaram que não houve modificação dos componentes de partida após a obtenção dos revestimentos e nem formação de ligações cruzadas. Quanto à elasticidade, sugere-se que a técnica utilizada é inadequada para tal análise e como perspectiva futura serão utilizados texturômetros e/ou durômetros. Os valores de TVA indicam que o revestimento é uma boa barreira ao vapor de água.

## AGRADECIMENTOS

À FAPESP pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS

ALCAZAR-ALAY, S. C.; MEIRELES, M. A. A. Physicochemical properties, modifications and applications of starches from different botanical sources. **Food Sci. Technol (Campinas)**, Campinas, v. 35, n. 2, p. 215-236, June 2015.

BEATRIZ, A.; ARAUJO, Y. J. K.; LIMA, D. P. Glicerol: um breve histórico e aplicação em sínteses estereosseletivas. **Quím.Nova**, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 306-319, 2011.

COFFIN, D.R.; FISHMAN, M.L. Physical and Mechanical Properties of Highly Plasticized Pectin/Starch Films. **Journal of Applied Polymer Science**, Vol. 54, f.1311-1320, 1994.

FAO (Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação). **Key facts on food loss and waste you should know!** Disponível em: < <http://www.fao.org/save-food/resources/keyfindings/en/> >. Acesso: 22 Mar. 2018.

FISHMAN, M.L.; COFFIN, D.R.; UNRUH, J.J.; LY, T. Pectin/Starch/Glycerol Films: Blends or Composites? **Journal of Macromolecular Science: Pure and Applied Chemistry**, Vol. A33, f. 639-654, 1996.

GRASSI FILHO, H.; PENTEADO, B. B.; SANTOS, C. H. dos. Preparo de amostras e métodos para a determinação do teor de óleo essencial de frutos de limoeiro. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 191-193, Apr.2005.

LIMA, B. N. B. *et al.* Estudo do amido de farinhas comerciais comestíveis. **Polímeros**, São Carlos, v. 22, n. 5, 2012 .

MARÇAL, M.S. **Valorização da glicerina Produção de Solketal**. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Química), Técnico Lisboa, Lisboa, 2015.

MENEGUÍN, Andréia Bagliotti. **Obtenção e caracterização de filmes de misturas de amido resistance e pectina como estratégia para liberação cólon específica de fármacos**. 2012. 99 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, 2012.

NASCIMENTO, F.A. **Extração da pectina do maracujá-amarelo (Passiflora edulis f. flavicarpa)**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2014.

VENZON, S. S. *et al.* Physicochemical properties of modified citrus pectins extracted from orange pomace. **Journal of food science and technology**, 52(7), 4102-12, 2014.

VIUDA-MARTOS, M. et al. Antibacterial activity pf lemon (Citrus lemon L.), mandarin (Citrus reticulata L.), grapefruit (Citrus paradisi L.) and orange (Citrus sinensis L.) essential oils. **Journal of Food Safety**, Westport, v.28, 2008.