

ISSN 2175-8395

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Instrumentação
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

**ANAIS DO VII WORKSHOP DA REDE DE
NANOTECNOLOGIA APLICADA AO AGRONEGÓCIO**

Maria Alice Martins
Odílio Benedito Garrido de Assis
Caue Ribeiro
Luiz Henrique Capparelli Mattoso

Editores

Embrapa Instrumentação
São Carlos, SP
2013

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Instrumentação

Rua XV de Novembro, 1452
Caixa Postal 741
CEP 13560-970 - São Carlos-SP
Fone: (16) 2107 2800
Fax: (16) 2107 2902
www.cnpdia.embrapa.br
E-mail: cnpdia.sac@embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: João de Mendonça Naime
Membros: Dra. Débora Marcondes Bastos Pereira Milori
Dr. Washington Luiz de Barros Melo
Sandra Protter Gouvea
Valéria de Fátima Cardoso
Membro Suplente: Dra. Lucimara Aparecida Forato

Revisor editorial: Valéria de Fátima Cardoso
Capa - Desenvolvimento: NCO; criação: Ângela Beatriz De Grandi
Imagem da capa: Imagem de MEV-FEG de Titanato de potássio – Henrique Aparecido de Jesus
Loures Mourão, Viviane Soares

1a edição

1a impressão (2013): tiragem 50

Todos os direitos reservados.
A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).
CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação.
Embrapa Instrumentação

Anais do VII Workshop da rede de nanotecnologia aplicada ao agronegócio –
2012 - São Carlos: Embrapa, 2012.

Irregular
ISSN 2175-8395

1. Nanotecnologia – Evento. I. Martins, Maria Alice. II. Assis, Odílio Benedito Garrido de.
III. Ribeiro, Caue. IV. Mattoso, Luiz Henrique Capparelli. V. Embrapa Instrumentação.

© Embrapa 2013

EFEITO DO TEOR DE PECTINA E DE GLICEROL NAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE FILMES DE PURÊ DE BANANA PRODUZIDOS POR BATELADA

Milena R. Martelli¹, Taís T. de Barros², Odílio B. G. Assis¹

¹Embrapa Instrumentação – São Carlos, SP.

²UFSCar, São Carlos, SP.

milena.martelli@gmail.com; odilio.assis@embrapa.br

Projeto Componente: PC3 **Plano de Ação:** PA2

Resumo

Polpa de bananas sobremaduras e impróprias ao consumo foram utilizadas como matéria-prima para a elaboração de formulações para o processamento de filmes biodegradáveis. Os filmes foram obtidos fazendo uso de uma máquina semi-industrial de laminação plástica da Mathis no modo batelada. Pequenas adições de glicerol como plastificante e de pectina como aglutinante foram avaliadas. A melhor combinação entre módulo de elasticidade e máxima elongação foi a composição com 4,5% purê obtido (g purê seco/100 g de solução filmogênica), 5% glicerol (g glicerol/100 g de purê seco) e 0,5% pectina (g pectina/100 g de solução filmogênica).

Palavras-chave: Filmes biopoliméricos, purê de frutas, máquina de processamento Mathis

Publicações relacionadas

MARTELLI, M.R., de BARROS, T.T., ASSIS, O.B.G. Filmes de polpa de banana produzidos por batelada: propriedades mecânicas e coloração. *Polímeros*, v. 23, 2013.

MARTELLI, M.R.; BARROS, T.T.; MOURA, M.R.; MATTOSO, L.H.C.; ASSIS, O.B.G. Effect of chitosan nanoparticles and pectin content on mechanical properties and water vapor permeability of banana puree films. *Journal of Food Science*, v. 78, n.1, p.N98-N104, 2013.

Introdução

Uma possibilidade em avaliação para produção de filmes de origem biopolimérica recente é a produção de membranas a partir de polpa de frutas (purê), como uma alternativa potencialmente viável para a confecção de filmes com boas propriedades mecânicas e de barreira a gases (Rojas-Grau et al., 2006). Os filmes de purê de frutas tiveram seu início de desenvolvimento em 1996 através do processamento de membranas elaborados a partir da polpa de maçãs (McHugh, et al., 1996), sendo sugeridas para aplicações como embalagens ou em substituição aos revestimentos comestíveis normalmente obtidos por imersão. Além da maçã, estamos avaliando na Embrapa uma série de frutas como pêssego, manga, tomate, goiaba e acerola. A produção de filmes de purê parte de uma sequência simples: após a remoção das sementes e da casca, a polpa

(composta de pectinas, hemicelulose, celulose e amido) é homogeneizada por meio de atividade mecânica (maceração) em meio aquoso. Após a separação da fração não homogeneizável plastificantes ou aglutinantes são adicionados. Os filmes a partir desse material podem ser processados por casting ou por extrusão.

Processar filmes com características mecânicas razoáveis a partir de resíduos de frutas abre grandes perspectivas para a indústria de plásticos e, em particular, para o agronegócio brasileiro.

Um dos produtos locais fartamente disponíveis para este fim é a banana. O Brasil é o segundo maior produtor mundial de banana com uma produção anual de 6,7 milhões de toneladas, só perdendo para a Índia e segundo o SEBRAE (2008), as perdas da colheita à comercialização giram em torno de 50% do total de volume produzido. Parte dessa perda, fração não apropriada à comercialização e ao consumo, são

frutos em adiantado estado de maturação, descartados e, poderiam perfeitamente ser aproveitados como matéria-prima para a elaboração de polpas. Assim, no presente trabalho avaliamos a polpa de banana maduras e inapropriadas para o consumo como matéria-prima. Os filmes foram processados fazendo uso de uma máquina de laminação para a produção em modo batelada do tipo Mathis.

Materiais e métodos

O purê de banana foi preparado seguindo o processo descrito por Ditchfield e Tadini (2005), com algumas modificações. Foram utilizadas bananas da variedade “nanica” (*Musa cavendishii* Lamb.), sobremaduras e em estágio inadequado para o consumo. Essa polpa foi homogeneizada em água destilada por 3 min e acidificada pela adição de solução combinada de ácido cítrico e ascórbico. A mistura foi então centrifugada e o sobrenadante descartado.

As formulações filmogênicas foram preparadas com 3; 4,5 e 6% de purê em duas diferentes quantidades de glicerol, para as concentrações de purê: 5 e 10g glicerol/100g de purê seco.

Tendo por base a melhor formulação de cada teor de purê, avaliaram-se então diferentes quantidades de pectina (CP Kelco, Limeira, SP), variando de 0,25 a 0,75 g de pectina/100 g de solução. No total quatorze formulações foram preparadas, cujas concentrações apresentam as proporções dispostas na Tabela 1. Os ensaios mecânicos foram realizados por tração uniaxial até a ruptura empregando um texturômetro TA.XT Plus

Tab 1. Avaliação das formulações filmogênicas a base de purê com adições de glicerol e pectina.

Amostra	Purê (%)*	Glicerol (%)**	Pectina (%)*
A	3	0	0
B	3	5	0
C	3	10	0
D	3	0	0,5
E	3	0	0,75
F	4,5	0	0
G	4,5	5	0
H	4,5	10	0
I	4,5	5	0,5
J	6	0	0
K	6	5	0
L	6	10	0
M	6	10	0,25
N	6	10	0,5

* (g/100 g de solução), ** (g/100 g de purê seco)

Os parâmetros analisados foram resistência à tração (σ_{max} , MPa), o alongamento percentual na ruptura (ϵ_{max} , %) e o módulo de elasticidade calculado como a inclinação da porção linear da curva tensão-deformação ($E = \sigma/\epsilon$, MPa). As espessuras dos filmes foram medidas por micrômetro digital, tomando a média de três valores medidos aleatoriamente em cada amostra.

Resultados e discussão

As análises mecânicas indicaram que pequenas adições de glicerol geram diferenças significativas no comportamento mecânico. Temos como exemplo algumas curvas típicas de tensão x deformação dos filmes processados e o efeito das variações nos teores de plastificante e da adição de pectina, Fig. 1.

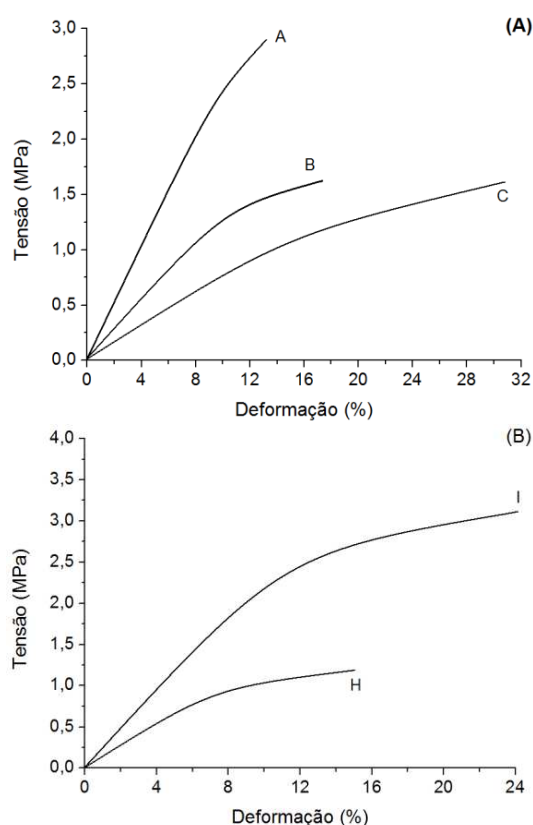


Fig 1. Curvas tensão X deformação ilustrativas para filmes processados com 3,0% de purê e 0,5% pectina (w/w). Em (A) o efeito da adição de glicerol como plastificante e em (B) o comportamento de filme com 4,5 % de purê e o efeito da variação da adição apenas de pectina. Identificação das amostras conforme Tab 1.

Os valores numéricos obtidos para os parâmetros mecânicos estão dispostos na Tab2 para o efeito da concentração de purê e da adição de plastificante e na Tab 3 para diversas adições

de pectina. De uma maneira geral, temos que independentemente da concentração de purê, a adição de glicerol eleva em um fator de 2 a 2,5 vezes o alongamento (ϵ_{max}). A tensão máxima, como esperado, foi reduzida em todas as amostras em função do aumento da plasticidade pela adição de glicerol e, por conseguinte, gerou uma redução no módulo de elasticidade.

A presença de pectina pode contrabalançar certas características negativas decorrentes da adição de glicerol. Esse efeito é melhor observado nos parâmetros E e σ_{max} quando comparados aos filmes processados com adições de glicerol (Tab 2). Para a amostra com maior concentração de purê avaliada (6%) e com adição de glicerol em 10%, os efeitos benéficos da pectina tornam-se mais evidentes (amostras L, M e N, contendo 0, 0,25 e 0,5 % de pectina, respectivamente).

Tab 2. Efeito da concentração de purê e adição de plastificante glicerol nas propriedades mecânicas e espessura.

Amostra	Espessura (mm)	σ_{max} (MPa)	ϵ_{max} (%)	E (MPa)
A	0,13 ± 0,00 ^a	2,7 ± 0,9 ^a	13 ± 4 ^a	37 ± 6 ^a
B	0,15 ± 0,02 ^{ab}	1,3 ± 0,2 ^{bc}	27 ± 2 ^{bc}	5 ± 1 ^b
C	0,15 ± 0,02 ^{abc}	1,3 ± 0,4 ^b	31 ± 3 ^b	4 ± 2 ^b
F	0,16 ± 0,01 ^{bcd}	3,9 ± 0,6 ^d	10 ± 2 ^a	70 ± 5 ^c
G	0,15 ± 0,01 ^{bc}	3,2 ± 0,5 ^{ad}	23 ± 3 ^{cde}	21 ± 3 ^d
H	0,17 ± 0,01 ^{cd}	3,1 ± 0,6 ^{ad}	19 ± 2 ^c	27 ± 4 ^{ad}
J	0,18 ± 0,01 ^d	6,9 ± 0,6 ^e	13 ± 1 ^a	120 ± 17 ^e
K	0,16 ± 0,01 ^{bcd}	5,0 ± 0,5 ^f	24 ± 2 ^{cd}	34 ± 2 ^a
L	0,18 ± 0,02 ^d	2,4 ± 0,6 ^{ac}	19 ± 4 ^{dc}	19 ± 4 ^d

^{a-f} Estatisticamente significativas a $p < 0,05$

Para estas, quando 0,25% de pectina é adicionada a resistência à tração elava em um fator de 3 ($\sigma_{max} = 2,0 \pm 0,2$ MPa) e a elongação em mais de 70 % ($\epsilon_{max} = 24 \pm 3$ %). Para filmes com menor concentração de purê (3%), amostras A – E, uma adição maior de pectina faz necessária para obter melhores propriedades (amostras A, D e E, contendo 0, 0,5 e 0,75 % de pectina, respectivamente). Nestes 0,75% pectina gera um aumento da σ_{max} de $2,7 \pm 0,8$ MPa para $4,3 \pm 0,7$ MPa, e para E temos a variação de 37 ± 5 para 53 ± 3 MPa.

Tab 3. Efeito da adição de pectina.

Amostra	Espessura (mm)	σ_{max} (MPa)	ϵ_{max} (%)	E (MPa)
D	0,13 ± 0,00 ^a	2,7 ± 0,8 ^{ab}	13 ± 4 ^a	37 ± 5 ^a
E	0,14 ± 0,01 ^{ab}	4,3 ± 0,7 ^b	16 ± 4 ^{ab}	53 ± 3 ^b
I	0,15 ± 0,01 ^b	3,2 ± 0,5 ^a	24 ± 3 ^c	21 ± 3 ^d
M	0,18 ± 0,02 ^d	2,0 ± 0,2 ^{cd}	24 ± 3 ^c	13 ± 2 ^c
N	0,18 ± 0,02 ^d	2,4 ± 0,6 ^{ad}	19 ± 4 ^{bc}	19 ± 4 ^d

^{a-c} Estatisticamente significativas a $p < 0,05$

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq, Finep, Capes e Projeto MP1 Rede AgroNano – Embrapa.

Referências

DITCHFIELD, C.; TADINI, C.C. Produção de purê de banana de alta qualidade a partir de frutas rejeitadas para comercialização. In: Produção de Alimentos: busca de soluções para a fome. Grupo Gerdau. (Org.), CNPq; Eletrobrás; Fundação Roberto Marinho, Porto Alegre, pp. 47-86., 2005.

McHUGH, T.H.; HUXSOLL, C.C.; KROCHTA, J.M. Permeability properties of fruit puree edible films. Journal of Food Science, v. 61, n. 1, p.88, 1996.

ROJAS-GRAU, M.A.; AVENA-BUSTILLOS, R.J.; FRIEDMAN, M.; HENIKA, P.R.; MARTIN-BELLOSO, O. McHUGH, T.H. Mechanical, barrier, and antimicrobial properties of Apple puree edible films containing plant essential oils. Journal of Agricultural Food Chemistry, v. 54, n. 24, p.9262 2006.

SEBRAE - “Banana: Estudos de Mercado”. In: Série Mercado: Relatório SEBRAE/ESPM, Brasília, 87p., 2008.