PROPRIEDADES MECÂNICAS DE BIOPLÁSTICOS EXTRUDADOS DE AMIDOS E FARINHA DE CASCA E ALBEDO DE MARACUJÁ

Thaísa de Menezes Alves Moro[1], Juan Antonio Ruano Ortiz[1], José Luis Ramírez Ascheri[2], Carlos Wanderlei Piler Carvalho[2]

[1,] Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, UFRRJ, Seropédica/RJ
[2] Laboratório de Extrusão, Embrapa Agroindústria de Alimentos, 23020-470, Rio de Janeiro/RJ

Projeto Componente: PC3 Plano de Ação: PA3

Resumo

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da adição de farinha de casca e albedo de maracujá (FCA) nas propriedades mecânicas em bioplásticos de amidos elaborados por extrusão termoplástica. O material extrudado foi composto de amidos de milho e mandioca (55/45 g/100g), FCA (0 a 14%) e glicerol (34 e 35%) em duas velocidades de rotação do parafuso: 80 e 100 rpm. Foram avaliadas as respostas de perfuração e tração. Os resultados sugerem que a adição de 3% de FCA foi benéfica para força na ruptura e tensão na tração. A resposta de módulo de elasticidade nessa faixa de adição foi aproximadamente 30 MPa, enquanto o bioplástico com 0% de FCA obteve módulo de 3,4 Mpa.

Palavras-chave: resíduo, filmes, extrusão termoplástica, compósitos.

Introdução

A utilização de resíduos vegetais da agroindústria para reforçar bioplásticos de amido vem crescendo de forma exponencial pela vantagem de empregar um ciclo de aproveitamento em escala industrial. O Brasil é o maior produtor do fruto maracujá (*Passiflora edulis* sp.) Matsuura et al., (1999) onde a maior parte da produção segue para uso industrial, seja para produção de sucos, xaropes entre outros. As cascas correspondem a uma faixa de 30 a 40% do fruto que se tornam lixo quando não aproveitadas.

Na casca estão presentes o mesocarpo (albedo) e epicarpo (casca), compostos principalmente de fibras solúveis e insolúveis respectivamente (Matsuura et al., 1999; Ascheri, 2006). A celulose é a fibra insolúvel mais empregada para aumentar a força mecânica dos bioplásticos enquanto a ação das fibras solúveis presente nos resíduos é relacionada à melhora da capacidade de deformação de bioplásticos.

Esse estudo objetivou avaliar a adição da farinha de casca e albedo de maracujá (FCA) nas propriedades mecânicas de bioplásticos de amidos elaborados por extrusão termoplástica e termoprensagem.

Materiais e métodos

Elaboração dos bioplásticos

Os extrudados de amido de mandioca (45%) e de milho (55%) foram elaborados em uma extrusora dupla rosca Clextral Evolum HT25 (Firminy, França) com farinha de casca e albedo de maracujá (FCA) nas concentrações: 0, 3, 7, 11 e 14%. O glicerol foi utilizado como plastificante nas concentrações: 34 e 35% com matriz laminar (30 x 1 mm), com dez zonas de temperaturas no canhão: 20, 30, 40, 50, 60, 90, 100, 100, 80 e 80 °C, fluxo da injeção de líquidos: 2.5 $L.h^{-1}$ por meio de uma bomba de pistão, taxa de alimentação da mistura de farinhas: 5 $kg.h^{-1}$ e duas velocidades dos parafusos: 66 rpm e 100 rpm.

O material extrudado foi cortado em pedaços regulares com 5g e termo-prensado em uma prensa hidráulica manual (São Carlos, Brasil) a 5 ton de força de compressão por 30 s a 90ºC.

Caracterização dos bioplásticos

Os testes de perfuração foram conduzidos com um probe esférico de 5 mm de diâmetro (numa distancia de 100 mm do probe a amostra para todas as análises) se movendo a uma velocidade de penetração a 1 mm/s. O diâmetro da área de análise foi de 10 mm. A força na perfuração e o deslocamento do probe foram determinados em curvas de força da ruptura na perfuração (FP) e deformação da ruptura na perfuração (DP). Estas foram calculadas a partir de um mínimo de 15 repetições para cada tratamento foi estabelecido

(Gontard, 1993). Nos testes de tração, garras de tração foram utilizadas com distancia de 30 mm entre elas numa velocidade de 1 mm/s até 15 segundos ou até que o filme se rompesse. A força na tração, deformação na tração e módulo de elasticidade (Young) foram determinados.
A espessura dos filmes foi medida em micrômetro digital (Fowler, Newton, EUA), em pontos aleatórios para cada specimen.
Análise estatística

Os valores de cada resposta foram comparados através do teste de comparação de médias de *Tukey* ao nível de significância de 5%.

Resultados e discussão

Para a espessura, o tratamento controle (0%) apresentou o maior valor, seguido do tratamento com 7% de FCA. Apesar da redução da espessura não ter sido diretamente proporcional ao aumento do teor de FCA, todos os tratamentos com qualquer concentração da farinha apresentaram-se mais reduzidos quando comparados ao controle.
A força da ruptura na perfuração foi bem reduzida (<10 N) nos tratamentos com teores de FCA mais elevados (11 e 14%), porém o maior valor foi alcançado com a adição de 3% e 7% .
A deformação na ruptura da perfuração foi maior quando o teor de FCA foi reduzido, tendo os valores mais elevados de deformação provenientes dos tratamentos controle, 3 e 7% FCA.

Tab 1. Performance nos testes de perfuração dos bioplásticos de amido e FCA.

	Espessura (mm)	FRP* (N)	DRP* (%)
Controle 0%	0,308 ± 0,035^{d}	15,9 ± 0,8^{c}	37,9 ± 3,7^{e}
FCA 3%	0,216 ± 0,027^{a}	22,5 ± 2,3^{d}	25,3 ± 2,1^{c}
FCA 7%	0,279 ± 0,013^{b,c}	20,3 ± 1,9^{d}	30,96 ± 0,7^{d}
FCA 11%	0,218 ± 0,012^{a}	7,4 ± 0,7^{a}	15,6 ± 1,5^{b}
FCA 14%	0,252 ± 0,038^{b}	8,2 ± 0,5^{b}	11,9 ± 0,6^{a}

* FRP: Força da ruptura na perfuração; DRP: Deformação da ruptura na perfuração.

Os resultados das análises de tração estão dispostos na Tab 2. O tratamento controle teve a menor resposta, o que pode ser relacionado ao de reforço do bioplástico de amido com adição de outros materiais quando maior tensão é requerida para determinada aplicação. Um ligeiro aumento na tensão ocorreu no tratamento com 7% de FCA.

E um aumento na ordem de 3 vezes (do controle) foi observado para o FCA 3%.
A deformação na tração foi aparentemente reduzida com o aumento do teor de FCA. O maior valor pertence ao tratamento controle. Tal comportamento pode estar relacionado á presença de fibras insolúveis na FCA que sabidamente contribuem para reforçar materiais porém reduzem sua capacidade de deformação.
O módulo de elasticidade (que correlaciona ambas as respostas anteriores) teve seu menor valor relacionado ao tratamento controle (0% FCA) e o mais elevado no FCA 3%, que já foi superior em outras respostas.

Tab 2. Performance nos testes de tração dos bioplásticos de amidos e FCA.

Tratamentos	Tensão na ruptura (MPa)	Deformação na ruptura (%)	Módulo de Elasticidade (MPa)
Controle	2,8± 0,4^{a}	56,4 ± 0,4^{d}	3,4± 0,9^{a}
FCA 3%	9,2± 0,3^{d}	29,2 ± 1,1^{b}	29,9± 1,5^{d}
FCA 7%	5,2± 0,4^{c}	36,5 ± 1,4^{c}	14,7± 1,1^{c}
FCA 11%	3,4± 0,3^{b}	23,3 ± 1,2^{a}	15,3± 1,4^{c}
FCA 14%	3,7± 0,3^{b}	25,3 ± 2,1^{a}	8,2± 0,9^{b}

Na Fig 1 estão ilustrados os comportamentos no teste de tração dos bioplásticos, onde a intensidade do aumento da resposta módulo de elasticidade pode ser visualmente confirmada.

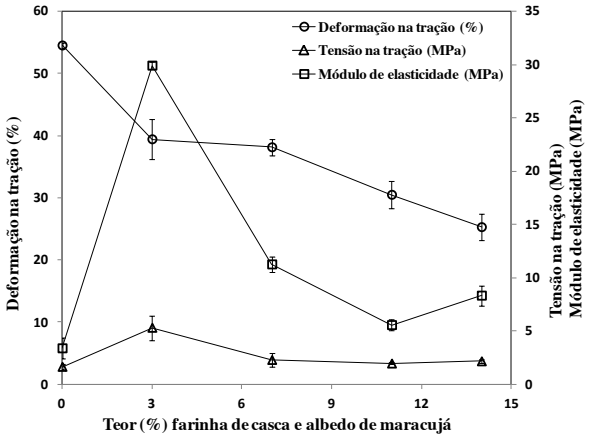

Fig. 1. Comportamento mecânico de filmes de amido adicionados de casca de maracujá (FCM) na deformação na tração (O), módulo de elasticidade (□) e tensão na tração (Δ).

Conclusões

A introdução de 3% de FCA nos bioplásticos extrudados tem capacidade reforçante confirmada pelas respostas de força, tensão e módulo de elasticidade encontradas, consideradas muito superiores aos tratamentos controle e com teores mais elevados de FCA. As repostas de deformação na perfuração e na tração relativas ao

tratamento com 3% foram consideradas intermediárias sendo ligeiramente influenciadas pela concentração dessa.

Agradecimentos

CNPq, FAPERJ, FINEP, Embrapa e especialmente ao Programa CAPES-Rede Nanobiotech Brasil n°07 (Edital CAPES 04/CII-2008).

Referências

Ascheri, D. P. R.; Ascheri, J. L. R.; Carvalho, C. W. P. Caracterização da farinha de bagaço de jabuticaba e propriedades funcionais dos extrudados. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 26, n. 4, p. 897-905, 2006.

Gontard, N., Guilbert, S., Cuq, J. L. Water and glycerol as plasticizers affect mechanical and water vapor barrier properties of an edible wheat gluten films. Journal of Food Science, v. 58, n. 1, p.206-211, 1993.

Matsuura, F. C. A. U.; Cardoso, R. L.; Machado, S. S. Aproveitamento da casca (albedo) do maracujá amarelo como “doce” cristalizado. Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2p. (Comunicado técnico, 65), 1999.