IV Simpósio Paranaense de Modelagem, Simulação e Controle de Processos
ISSN : 1984-7521
Artigo: 35
Páginas: 254 - 260

CARACTERIZAÇÃO DE FILMES DE FARINHA DE ARROZ COM GUABIROBA

Helen Costa Silva[1]*, Maíra Patricio Silveira[1], Cristiane Vieira Helm[2], Luiz Mário de Matos Jorge[3], Regina Maria Matos Jorge[1]**

*1 - Universidade Federal do Paraná – UFPR –Curitiba - PR, *hcshelen@gmail.com; **rjorge@ufpr.br*
2 – Embrapa Florestas – Colombo - PR
3 - Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá – PR

Resumo – Diversos materiais são utilizados para a produção de embalagens na indústria alimentícia. Contudo, na atualidade tem se aumentado as preocupações ambientais, e é crescente o interesse por embalagens biodegradáveis derivadas de fontes renováveis. Neste sentido, este estudo tem como objetivo produzir e caracterizar filmes à base de farinha de arroz e guabiroba. Foram produzidos filmes com diferentes concentrações de guabiroba (0-20%) por meio da técnica de casting, e realizadas análises de espessura, solubilidade e permeabilidade ao vapor de água (PVA). Todas as formulações propostas apresentaram bons filmes, com espessuras entre 0,150 a 0,231 mm, solubilidade média de 20,54%, valor acima do filme controle (14,64%). A PVA das amostras contendo guabiroba também obtiveram um acréscimo quando comparada ao filme controle (0,53 g/m.h.Pa para 4,75, 3,25 e 4,88 g/m.h.Pa),exceto para amostra contendo maior quantidade de polpa que reduziu o valor (0,53 g/m.h.Pa para 0,31 g/m.h.Pa. Esses valores despertam o interesse na investigação da utilização da farinha de arroz e guabiroba como matéria-prima para filmes biodegradáveis.
Palavras-chave: biodegradável, comestível, espessura, solubilidade, permeabilidade ao vapor de água.

Abstract – Various materials are used for the production of packaging in the food industry. However, environmental concerns have now increased, and there is a growing interest in biodegradable packaging from renewable sources. In this sense, this study aims to produce and characterize films based on rice flour and guabiroba. Films with different concentrations of guabiroba (0-20%) were produced by means of the casting technique, and analyzes of thickness, solubility and permeability to water vapor (PVA) were performed. All the formulations proposed presented good films, with thicknesses ranging from 0.150 to 0.231 mm, mean solubility of 20.54%, value above the control film (14.64%). The PVA of the guabiroba samples also showed an increase when compared to the control film (0.53 g/m.h.Pa for 4.75, 3.25 and 4.88 g/m.h.Pa), except for a sample containing a higher amount of pulp than reduced the value (0.53 g/m.h.Pa to 0.31 g/m.h.Pa. These values raise interest in the investigation of the use of rice flour and guabiroba as a raw material for biodegradable films.
Keywords: biodegradable, edible, thickness, solubility, water vapor permeability.

Introdução

A poluição ambiental causada pela deposição de materiais de embalagem não renováveis no meio ambiente demanda alternativas para seu controle e/ou eliminação. Surgindo como alternativa o interesse em desenvolver filmes com características de embalagens biodegradáveis, que não causem danos ao meio ambiente e que adicionalmente possam melhorar a qualidade dos produtos alimentícios. Sendo pesquisado novas fontes de matérias primas, a associação de matérias, e as formas de produção, buscando conhecer as possibilidades de transformação dos materiais, suas estruturas e limitações [1].

A embalagem de alimentos biodegradável tem o apelo de ampliar as opções de gerenciamento de resíduos, diminuindo a demanda por materiais de difícil reciclagem, além de diversa formas de obtenção, como polissacarídeos, proteínas e lipídeos, dependendo dos aditivos utilizados podem ser biodegradáveis e/ou comestíveis [2].

As propriedades do biopolímero têm grande influência sobre a funcionalidade do filme. Além disso, as interações e a estrutura concebida ao longo da formulação e etapa de

secagem, influenciam diretamente nas propriedades funcionais dos filmes, tais como, espessura, solubilidade em água, propriedades de barreira [3, 4].
A solubilidade do filme, por exemplo, é uma importante propriedade funcional que além de avaliar a resistência em meio aquoso, indica a biodegradabilidade dos filmes [5]. O valor ideal para a solubilidade depende da aplicação ou uso proposto para o filme. Para filmes comestíveis nos quais se deseja consumi-lo com o produto embalado, o ideal é que estes apresentem alto grau de solubilidade [4]. Contudo, filmes com baixa solubilidade em água são apropriados para alimentos com alta atividade de água, com intenção de manter a integridade da embalagem e, portanto, a qualidade do produto armazenado [6].
Da mesma maneira que a solubilidade a análise das propriedades de barreira são essenciais para definir a aplicabilidade potencial dos filmes. Em geral, os valores de permeabilidade ao vapor de água (PVA) devem ser os menores possíveis para reduzir a transferência de umidade entre os alimentos e o meio ambiente, mantendo a integridade do produto e aumentar o prazo de validade. Contudo, um material muito permeável, como é o caso dos filmes de amido, poderá ser indicado para embalagem de vegetais frescos [7-9].
A farinha de arroz é um material alternativo para a produção de filmes comestíveis devido a sua abundância relativa, biodegradabilidade, baixo custo e desempenho desejável [10]. Estudos anteriores mostraram que os filmes que incorporam farinha de arroz apresentam maior permeabilidade ao vapor de água, mas menor solubilidade do filme [11].
Diferentes componentes têm sido adicionados aos filmes com o intuito de melhorar as propriedades dos polímeros biodegradáveis, alguns autores estudam a adição de polpas de frutas como manga, acerola e seriguela. Estas frutas contêm quantidades significativas de fibras, especialmente pectina, amido e derivados de celulose, podendo, dessa forma, contribuir como aditivo para reforço, melhorando a barreira à água dos filmes, além da ação antioxidante decorrente dos pigmentos e outros compostos [12, 13].
A guabiroba é um fruto nativo considerado funcional em razão às propriedades nutricionais derivadas de sua composição, como alto teor de carboidratos (7,8 a 10,2%), fibra alimentar (4,1 a 9,8%), proteína (1,0 a 1,1%) e lipídios (0,7 a 1,9%). O fruto possui ainda uma quantidade significativa de água (79,1 a 83,5%), vitamina C (826,26 mg g-1) e fenólicos totais (19,59 μg g-1), tornando um valioso aditivo antioxidante [14-17].
Diante disso, o seguinte trabalho tem como objetivo desenvolver filmes biodegradáveis comestíveis produzidas a partir de farinha de arroz, plastificado com glicerol, incorporado de guabiroba, e avaliar as propriedades de espessura, solubilidade em água e permeabilidade ao vapor de água.

Experimental

Os filmes de farrinha de arroz foram preparados pelo método de casting, que se baseia na desidratação de uma solução filmogênica em um suporte, sob condições de processo controlada [18]. A farinha de arroz na concentração de 5% (m/m solução formadora de filme) foi utilizada com matriz contínua do filme. A água foi utilizada com solvente.
Em seguida, acrescentou-se a polpa de guabiroba (0-20% m/m solução formadora de filme) e o glicerol na concentração de 25% (m/m farinha de arroz). A solução ficou sob agitação com auxílio de uma chapa aquecedora até a temperatura de 75 °C permanecendo por 20 min. a fim de gelatinizar o amido. A solução filmogênica após resfriamento foi espalha em placas de poliestireno na quantidade de 18 g por placa. Posteriormente, as placas foram levadas para a desidratação em estufa com circulação e renovação de ar a 30 °C por 16 horas.

Os filmes obtidos foram acondicionados (60% UR, 23°C) em dessecadores contendo solução saturada de nitrato de magnésio, por 2 dias, antes de serem caracterizados. Foram avaliadas a espessura, umidade, solubilidade em água e permeabilidade ao vapor d'água (PVA).

Determinou-se a espessura dos filmes com auxílio de um micrômetro externo digital (resolução de 0,001 mm) (TMX, Brasil). As medidas foram realizadas de forma aleatória ao longo de cada amostra, o valor foi dado pela média aritmética de 10 repetições [4].

Para a análise de solubilidade em água secou-se em estufa a 105°C por 24 horas discos de filme com 2 cm de diâmetro, em seguida pesados e imersos em 50 mL de água destilada, e mantidos em agitação (150 rpm) por 24 horas, a 25 °C (Incubadora Tecnal, modelo TE-421). Posteriormente, as amostras solubilizadas foram novamente levadas para secagem em estufa a 105 °C por 24 horas, obtendo a massa final seca. Determinou-se a solubilidade através da Eq 1 [19].

$$SOL(\%) = \frac{(M_i - M_f) \times 100}{M_i} \quad (1)$$

Sendo, SOL a massa solubilizada em função da massa seca inicial (%); Mi a massa seca inicial do disco de filme antes da solubilização (g); e Mf a massa seca final do disco após solubilização.

Utilizou-se o método baseado no ensaio padrão para a transmissão de vapor de água em materiais para determinar a permeabilidade ao vapor de água (PVA). Os filmes, com uma área de exposição de 0,002 m^2, foram fixados em células contendo 10 g de cloreto de cálcio ($CaCl_2$), previamente seco em estufa a 105 °C por 24 h. Manteve-se o sistema em dessecadores com temperatura de 25 °C e umidade relativa de 75%, mantida por uma solução saturada de cloreto de sódio (NaCl). O ganho de massa das células foi monitorado a cada 24 horas por 7 dias, sendo os pontos iniciais marcados em 1h, 2h e 8h. A PVA foi determinada pela Eq 2 [20].

$$PVA = \frac{G\ x}{t\ A\ \Delta P} = \frac{G\ x}{t\ A\ S\ (R_1 - R_2)} \quad (2)$$

Sendo, G/t é a inclinação da reta (g h-1), A representa a área de permeação filme (m2), x a média aritmética da espessura de cinco medidas na área exposta do filme (m), ΔP a diferença de pressão de vapor (Pa), S a pressão de vapor saturado na temperatura de teste (Pa), R_1 a umidade relativa do ambiente contendo solução saturada de NaCl (75% UR) expresso em fração e R_2 é a umidade relativa do ambiente contendo o $CaCl_2$ (0% UR) expresso em fração.

Resultados e Discussões

Todas as formulações propostas apresentaram bons filmes, com matrizes contínuas, fáceis de retirar das placas e de manusear. Não foram observadas bolhas ou rachaduras após a secagem. Os filmes com adição de polpa de guabiroba apresentaram coloração resultante dos pigmentos do fruto conforme observado na Fig 1.

Figura 1 – Filmes produzidos a partir de farinha de arroz e guabiroba.

FONTE: O autor, 2018.

Os filmes elaborados com polpa de guabiroba apresentaram espessuras entre 0,150 (5% de polpa) a 0,231 mm (20% de polpa), todos os filmes obtiveram diferença significativa ($p < 0,05$) do filme controle (0,112 mm) pelo teste de Tukey (Tabela 1). Esse aumento de espessura pode ser explicado pelo tamanho das fibras presentes na polpa de guabiroba, que formam relevos na superfície da matriz.

Tabela 1 – Espessura, umidade, solubilidade em água e permeabilidade ao vapor de água dos filmes de farinha de arroz e guabiroba.

Amostra	Polpa	Espessura (mm)	Umidade (%)	Solubilidade em água (%)	PVA (g/m.h.Pa)
Controle	-	$0,112 \pm 0,012^{a}$	$22,50 \pm 0,51^{a}$	$14,64 \pm 0,21^{a}$	$0,53 \pm 0,04^{a}$
A1	5%	$0,150 \pm 0,015^{b}$	$20,43 \pm 2,64^{a}$	$19,92 \pm 0,69^{ab}$	$4,75 \pm 0,71^{b}$
A2	10%	$0,190 \pm 0,008^{c}$	$17,10 \pm 2,83^{a}$	$21,67 \pm 1,18^{ab}$	$3,25 \pm 0,22^{c}$
A3	15%	$0,193 \pm 0,028^{c}$	$15,92 \pm 2,62^{a}$	$17,87 \pm 0,44^{ab}$	$4,88 \pm 0,15^{d}$
A4	20%	$0,231 \pm 0,010^{d}$	$16,96 \pm 0,03^{a}$	$22,71 \pm 1,49^{b}$	$0,31 \pm 0,003^{e}$

Letras minúsculas diferentes, na mesma coluna, indicam diferença significativa entre as amostras (Teste de Tukey, $p < 0,05$).

FONTE: O autor, 2018.

Os filmes com maiores teores de polpa apresentaram maiores valores de espessura, apesar dos filmes terem sido elaborados a partir de valores estabelecidos (18 g de solução formadora de filme), foram constatadas diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os filmes, exceto as formulações A2 e A3, com 10 e 15% de polpa, respectivamente. O controle da espessura dos filmes produzidos por casting é uma etapa que exige atenção, o controle depende largamente da viscosidade da solução filmogênica [9].

Uma ampla faixa de valores de espessuras para filmes biodegradáveis tem sido citada na literatura, por exemplo, Colussi et al. (2017) [21] obteve espessuras 0,148 a 0,159 mm em filmes de amido de arroz acetilado com diferentes níveis de amilose, já Andrade et al. (2016) [22] encontrou uma espessura média de 0,242 mm em filmes produzidos de resíduos de frutas e vegetais.

A umidade é um fator importante na conservação de alimentos, analisando a Tabela 1 é possível observar que os valores de umidade variaram de 16,96 (A4) a 20,43% (A1), esses valores são menores que o encontrado para o filme controle (22,50). Apesar de não apresentar diferença significativa ($p < 0,05$) a polpa fez com que ocorresse uma redução na umidade dos filmes.

A solubilidade descreve a resistência à água dos filmes quando aplicados em produtos frescos. Esse parâmetro é importante para determinar a aplicação do mesmo em alimentos, normalmente, a maior solubilidade indica menor resistência à água. No entanto, uma alta solubilidade pode ser uma vantagem para algumas aplicações, como em casos que os filmes serão consumidos com um produto que é aquecido antes do consumo e também pode ser um fator importante que determina a biodegradabilidade quando usado como embalagem. Quando sua resistência à água é elevada é indicado para alimentos líquidos ou com elevada atividade de água [23, 24].

A adição de polpa de guabiroba resultou no aumento da solubilidade dos biocompósitos em água. Enquanto o filme controle apresentou 14,64%, os filmes com polpa de guabiroba apresentaram um valor médio de solubilidade em água de 20,54%. Acredita-se que adição de polpa proporcionou esse aumento na solubilidade devido à quantidade de constituintes hidrofílicos presentes na polpa e na farinha, tais como a glicose, sacarose e maltose.

Valores próximos aos obtidos nesse estudo foram encontrados por Colussi et al. (2017) [21] 17,19 a 32,11% em filmes de arroz acetilado com diferentes níveis de amilose, e Vargas et al. (2017) [25] 24,00 a 29,58% para filmes de farinha e amido de arroz

vermelho. E menores do que os de Andrade et al. (2016) [22] que obteve valores entre 87,03 a 95,37% para filmes de frutas e resíduos de vegetais.

Uma das principais funções de uma embalagem de alimentos é evitar ou pelo menos diminuir a transferência de umidade entre o alimento e a atmosfera circundante, assim a permeabilidade ao vapor de água do filme deve ser a mais baixa possível [19].

Assim como a solubilidade em água a adição de guabiroba na matriz do filme fez com que os valores da permeabilidade ao vapor de água (PVA) aumentassem, exceto na amostra A4 com maior concentração de polpa (20%) como observado na Tabela 1. O valor para a o controle foi de 0,53 g/m.h.Pa, enquanto A1, A2 e A3 obtiveram 4,75, 3,25 e 4,88 g/m.h.Pa, respectivamente. Esses valores podem ser consequência da presença de materiais hidrofílicos na matriz polimérica dos filmes, provenientes da farinha de arroz e também das fibras da polpa.

Para o filme A4 com maior adição de polpa o valor encontrado (0,31 g/m.h.Pa) foi inferior dos demais filmes, esse fato pode ser devido ao aumento de sólidos na matriz, provocado uma diminuição nas eventuais zonas de ruptura, tornando o filme mais resistente ao vapor de água.

Conclusão

A matriz polimérica estudada, composta por farinha de arroz, glicerol e guabiroba, permitiu a elaboração dos filmes propostos, estes apresentaram-se contínuos, visualmente homogêneos, com boa maleabilidade e não foram observadas bolhas ou rachaduras.

As análises de caracterização indicaram filmes com diferenças de espessura e redução do teor de umidade. Quanto às propriedades de barreira, os filmes apresentaram um aumento nos valores de permeabilidade ao vapor de água e de solubilidade em relação ao filme controle. Exceto a amostra com maior adição de polpa que apresentou uma redução na PVA com relação a todas as outras formulações.

Agradecimentos

À UFPR, CNPQ, CAPES, PPGAL, LEPSP, LCPQ, e Embrapa Floretas.

Referências

1. A.C. Collaro; I. R. Collaro. Os tipos de embalagens que povoam o mercado, Elsevier, Rio de Janeiro, 2014.
2. L.S. Dilkes-Hoffman; J.L. Lane; T. Grant; S. Pratt; P.A. Lant; B. Laycock. Environmental impact of biodegradable food packaging when considering food waste. Journal of Cleaner Production. 2018, 180,325–334.
3. R. Sothornvit; J.M. Krochta. Plasticizer Effect on Oxygen Permeability of β-Lactoglobulin Films. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2000, 48, 6298-6302.
4. D. Carpiné. Tese. Universidade Federal do Paraná, 2015.
5. S.A. Mir; B.N. Dar; A.A. Wani; M.A. Shah. Effect of plant extracts on the techno-functional properties of biodegradable packaging films. Trends in Food Science & Technology. 2018, 80, 141–154.
6. A.M. Nafchi; A. Olfat; M. Bagheri; L. Nouri; A.A. Karim; F. Ariffin. Preparation and characterization of a novel edible film based on Alyssum homolocarpum seed gum. Journal of Food Science and Technology. 2017, 54, 1703–1710.
7. F.T. Saricaoglu; S. Tural; O. Gul; S. Turhan. High pressure homogenization of mechanically deboned chicken meat protein suspensions to improve mechanical and barrier properties of edible films. Food Hydrocolloids. 2018, 84, 135–145.

8. M. Ghasemlou; N. Aliheidari; R. Fahmi; S. Shojaee-Aliabadi; B. Keshavarz; M.J. Cran; R. Khaksar. Physical, mechanical and barrier properties of corn starch films incorporated with plant essential oils. Carbohydrate Polymers. 2013, 98, 1117– 1126.
9. S. Mali; M.V.E. Grossmann; F. Yamashita. Filmes de amido: produção, propriedades e potencial de utilização. Semina: Ciências Agrárias. 2010, 31, 137–156.
10. B. Priya; V.K. Gupta; D. Pathania; A.S. Singha. Synthesis, characterization and antibacterial activity of biodegradable starch/PVA composite films reinforced with cellulosic fiber. Carbohydrate Polymer. 2014, 109, 171–179.
11. P.Y. Soo; N.M. Sarbon. Preparation and characterization of edible chicken skin gelatin film incorporated with rice flour. Food Packaging and Shelf Life. 2018, 15, 1–8.
12. C.O. Souza; L.T. Silva; J.I. Druzian. Estudo comparativo da caracterização de filmes biodegradáveis de amido de mandioca contendo polpas de manga e de acerola. Química Nova. 2012, 35, 262-267.
13. E.A. Dantas; S.S. Costa; L.S. Cruz; W.B. Bramont; A.S. Costa; F. F. Padilha; J.I. Druzian; B.A.S. Machado. Caracterização e avaliação das propriedades antioxidantes de filmes biodegradáveis incorporados com polpas de frutas tropicais. Ciência Rural. 2015, 45, 142-148.
14. M.I. Vallilo; P.R.H. Moreno; E. Oliveira; L.C.A. Lamardo; M.L. Garbelotti. Composição química dos frutos de Campomanesia xanthocarpa Berg-Myrtaceae. Ciência e Tecnologia de Alimentos. 2008, 28, 231–237.
15. M.S. Santos; C.H. Correia; C.L.O. Petkowicz; L.M.B. Cândido. Evaluation of the Technological Potential of Gabiroba [Campomanesia xanthocarpa Berg] Fruit. Journal of Nutrition & Food Sciences. 2012, 2, 2–9.
16. Embrapa Florestas. Valor nutricional da gabiroba. Folder, 2015. Disponível em: <https://www.embrapa.br/florestas/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1027135/valor-nutricional-da-guabiroba>. Acesso: 13/02/2019.
17. S.F. Barbieri; A.C. Ruthes; C.L. O. Petkowicz; R.C.B. Godoy; G.L. Sassaki; A.P. Santana Filho; J.L.M. Silveira. Extraction, purification and structural characterization of a galactoglucomannan from the gabiroba fruit (Campomanesia xanthocarpa Berg), Myrtaceae family. Carbohydrate Polymers. 2017, 174, 887–895.
18. A. B. Dias. Dissertação, Universidade Federal de Santa Catarina, 2008.
19. N. Gontard; C. Duchez; J-L. Cuq; S. Guilbert. Edible composite films of wheat and lipids: water vapour permeability and other physical properties. International Journal of Food Science and Technology. 1994, 29, 39–50.
20. ASTM Standard. Standard test methods for water vapor transmission of materials Annual book of ASTM standards. Designation E96–E80, 1989.
21. R. Colussi; V. Z. Pinto; S. L. M. E. Halal; B. Biduski; L. Prietto; D. D. Castilhos; E. R. Zavareze; A. R. G. Dias. Acetylated rice starches films with different levels of amylose: Mechanical, water vapor barrier, thermal, and biodegradability properties. Food Chemistry. 2017, 221, 1614–1620.
22. R.M.S. Andrade; M.S.L. Ferreira; E.C.B.A. Gonçalves. Development and characterization of edible films based on fruit and vegetable residues. Journal of Food Science. 2016, 81, 412–118.
23. R. Thakur; P. Pristijono; J.B. Golding; C.E. Stathopoulos; C.J. Scarlett; M. Bowyer; S.P. Singh; Q.V. Vuong. Amylose-lipid complex as a measure of variations in physical, mechanical and barrier attributes of rice starch-ι-carrageenan biodegradable edible film. Food Packaging and Shelf Life. 2017, 14, 108–115.

24. T. Woggum; P. Sirivongpaisal; T Wittaya. Characteristics and properties of hydroxypropylated rice starch based biodegradable films. Food Hydrocolloids 2015, 50, 54–64.
25. C.G. Vargas; T.M.H. Costa; A.O. Rios; S.H. Flôres. Comparative study on the properties of films based on red rice (Oryza glaberrima) flour and starch. Food Hydrocolloids. 2017, 65, 96–106.