



OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE FILMES BASEADOS EM MATERIAIS COMPÓSITOS UTILIZANDO AMIDO PROVENIENTE DA BATATA INGLESA COMO MATRIZ

Mariana R. Sá¹, Mariane W. Bosenbecker², Alexandra A. Reichert², Amanda D. Oliveira^{2*}

¹Centro de Desenvolvimento Tecnológico - Engenharia de Materiais –CDTEC/UFPEL - Rua Gomes Carneiro, 01 - CEP: 96010-900 – Pelotas – RS – Brasil

²Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais – PPGCEM/UFPEL - Rua Gomes Carneiro, 01 - CEP: 96010-900 – Pelotas – RS – Brasil

Autor correspondente e-mail: adoliveira@ufpel.edu.br

RESUMO

Devido aos problemas ambientais causados pelo grande acúmulo de resíduos poliméricos descartados inadequadamente na natureza nas últimas décadas, vem aumentando o número de pesquisas relacionadas a materiais biodegradáveis. Sendo assim, o presente trabalho teve o intuito de produzir um material sustentável que tenha viabilidade para ser aplicado em embalagens de uso rápido, utilizando materiais renováveis que não causam dano a natureza e ainda tem potencial de ser biodegradável. Como recurso para a produção do material compósito foi utilizado o biopolímero amido como matriz polimérica, que foi extraído da batata inglesa. Além disso, foram utilizadas para reforçar este polímero, fibra e celulose obtidas a partir de coroas de abacaxi, na concentração de 15%. Foram obtidos filmes biodegradáveis a partir do método de solvent casting, utilizando o glicerol como plastificante. Os filmes obtidos foram avaliados por Solubilidade e Microscopia Óptica. Verificou-se através dos resultados de solubilidade que os filmes preparados com celulose apresentaram menor taxa de solubilidade quando comparados aos filmes de amido puro e preparados com a fibra.

Palavras-chave: amido, batata inglesa, filme polimérico.

INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, existe uma enorme variedade de polímeros sintéticos produzidos, em sua maioria, de derivados dos três combustíveis fósseis existentes: petróleo, gás natural e carvão mineral, sendo que as principais matérias-primas utilizadas são as frações petroquímicas. Os materiais fabricados por essas fontes apresentam muitas vantagens, algumas delas sendo durabilidade, custo relativamente baixo, resistência química e mecânica e boa processabilidade. Estas características são de grande interesse para diversas indústrias, sendo para aplicações tecnologicamente avançadas até as mais simples, como embalagens. Em contrapartida destas vantagens, o descarte inadequado, principalmente relacionado a produtos e embalagens de uso rápido, vem aumentando a poluição do planeta e causando grandes danos ao meio ambiente ^(1,2) Pensando em caminhos que minimizem o impacto ambiental desta geração de resíduos, que só tende a aumentar, uma alternativa é produzir produtos de derivados petroquímicos para aplicabilidades essenciais ou ao menos para utilizações que sejam de longo prazo (como seria

o caso de materiais utilizados em construções e automóveis, por exemplo) e aproveitar a altíssima disponibilidade de fibras naturais e biopolímeros para aplicações onde não se requeiram propriedades avançadas e não demandem alta duração. Entre os biopolímeros existe o amido, um polissacarídeo extremamente abundante pois é obtido de fontes naturais rapidamente renováveis como milho, batata e mandioca. Eles apresentam eficácia funcional para a formação de filmes e géis, podendo ser aplicado na formulação de produtos de descarte rápido que não agridem o meio ambiente e, inclusive, com características biodegradáveis^(3,4). Uma fonte de amido é a batata inglesa (*Solanum tuberosum L.*), que é um tubérculo importante para a nutrição das pessoas, pois é rica em carboidratos, sais minerais e vitaminas⁽⁵⁾. Ela é muito consumida e produzida no Brasil, porém há safras em que a produção deste insumo é tão grande que a população não vence consumir a quantidade ofertada, gerando desperdícios⁽⁶⁾.

Atualmente, muitas pesquisas utilizando amidos são produzidas e independente da fonte utilizada o amido apresenta algumas limitações quando utilizado sozinho para a formação de filmes, como baixa resistência mecânica e formação de material quebradiço. Estas limitações podem ser melhoradas através de modificações que podem ser feitas com produtos químicos aplicados em tratamentos direto no amido ou adicionados na solução filmogênica⁽⁷⁾. A resistência mecânica também pode ser melhorada com a aplicação de inúmeras fibras naturais e o Brasil é muito rico em diversidade de produção agroindustrial, como o ramo da fruticultura, que gera resíduos lignocelulósicos devido as cascas, caules e apêndices não comestíveis das frutas. Uma vantagem é que estes resíduos podem ser adquiridos por um baixo custo e servir como matéria-prima principal e de fonte renovável. Um destes resíduos é a coroa do abacaxi, que é um subproduto interessante para o desenvolvimento de materiais tecnológicos e sustentáveis pois apresenta altos teores de celulose e ainda é pouco explorada.

Tendo em vista que o amido apresenta propriedades filmogênicas que permitem a produção de filmes e que há grande disponibilidade de materiais lignocelulósicos, este trabalho tem o propósito de extrair amido de batatas e utilizá-lo, sem modificações químicas, como matriz biopolimérica para desenvolvimento de filmes reforçados com resíduos vegetais e glicerol como plastificante.

MATERIAIS E MÉTODOS

Materiais

Para a extração do amido foi utilizado batatas do comércio local da cidade de Pelotas-RS. Para a elaboração dos filmes utilizou-se glicerol da marca Dinâmica, água destilada e, também, fibras e celulose obtidas em outros trabalhos do grupo de pesquisa, no trabalho desenvolvido por Reichert⁽⁸⁾.

Obtenção do Amido

Para a obtenção do amido usado como matriz polimérica para os filmes adaptou-se as metodologias utilizadas por Veloso⁽⁹⁾. Inicialmente as batatas foram higienizadas, descascadas e cortadas em cubos para facilitar a trituração. Em seguida passaram a ser trituradas aos poucos até consistência homogênea utilizando, para cada porção de batatas picadas, aproximadamente a mesma proporção em água. Após triturado, o material foi coado com o auxílio de panos limpos de algodão e filtrado através de peneira mesh 100. A massa retida no pano foi torcida para máxima remoção de líquido e foi novamente triturada, coada e filtrada. A fração líquida resultante foi armazenada em béquer tampado com papel alumínio e deixado em repouso, para decantação, em refrigeração (aproximadamente 5°C) por 24h. Passado o tempo, encontrou-se o amido sedimentando no fundo do béquer, e então o sobrenadante foi retirado cuidadosamente e descartado. O precipitado foi lavado em água destilada, filtrado e colocado em estufa a 38°C durante 24h para obter o amido.

Desenvolvimento dos Biocompósitos

Os filmes foram elaborados pela técnica de *casting*, seguindo como base as metodologias utilizadas em Luchese⁽¹⁰⁾ e Reichert⁽⁸⁾. A matriz utilizada foi o biopolímero obtido através de batatas e, ainda, foram incorporadas as cargas de reforço (celulose e fibra) extraídas da coroa do abacaxi. Foram feitas três formulações do filme de amido, sendo uma reforçada com 15% de fibra da coroa do abacaxi, uma reforçada com 15% da celulose da coroa do abacaxi e uma de amido sem reforço. Para cada solução usou-se 1g de glicerol (adicionado com pipeta descartável), 5g do amido obtido, 93,5ml de água destilada e 0,75g de carga. Para o filme de amido puro usou-se 1g de glicerol, 5g de amido e 100ml de água. Agitou-se mecanicamente as formulações até a temperatura de gelatinização visível, que foi entre 59 e 68°C. Após atingir a temperatura, porções de 19,5g das soluções foram vertidas em placas Petri descartáveis estéreis de poliestireno, com 90mm de diâmetro x 15mm de altura e então levadas a estufa para secagem por 30 horas a 38°C.

Solubilidade

A análise de solubilidade foi calculada baseado na diferença de massa de três amostras de cada formulação, adaptando-se as metodologias usadas por Almeida *et al.*⁽¹¹⁾ e Luchese⁽¹⁰⁾. Inicialmente foram cortadas amostras de 3cm² cada e secos em estufa, a 60°C por 24h, para a primeira pesagem em balança analítica. Em seguida, os espécimes foram imersos em Tubos Falcon contendo 50ml de água destilada, durante 24h, em temperatura ambiente e com agitações em tempos aleatórios. Ao fim do tempo as amostras foram secas em estufa a 60°C por 24h e novamente pesadas. O valor da solubilidade se deu através do cálculo da variação de massa (Δm), determinada pela Equação A:

$$\Delta m(\%) = \frac{(M_i - M_f)}{(M_i)} \times 100$$

Onde: M_i = massa inicial do filme seco e M_f = massa final do filme.

Microscopia Óptica

Para observar a dispersão das cargas nos filmes foram feitas imagens com um Microscópio Monocular Digital Portátil, com ampliação de até 1000x e foco de 15mm-40mm.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Solubilidade

A solubilidade ideal vai depender da aplicação a qual o filme vai ser destinado, pois para cápsulas de alimentos ou fármacos é desejável solubilidade para melhor digestão, enquanto para embalagens que focam na proteção do produto a gotículas e líquidos, a resistência a água (insolubilidade) é desejada. A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos através do cálculo da variação de massa.

Tabela 1: Dados da Taxa de Solubilidade em Água.

Amostra	Solubilidade (%)
Filme Amido Puro	22,40%
Filme 15% Fibra	25,30%
Filme 15% Celulose	21,37%

Os valores encontrados se mostraram semelhante aos encontrados por Almeida *et al.*⁽¹¹⁾, que também obteve amido de batata. Os filmes que possuem celulose apresentaram menor taxa de solubilidade, como observado na Tabela 1, devido a celulose ser insolúvel em água. O alto teor de amilopectina dos amidos de batata (mais de 80%) também promove maior resistência quanto a penetração de água. Além disso, taxas de solubilidade entre 18 e 30% significam que o filme pode ser considerado insolúvel⁽¹⁰⁾. Sendo assim, os filmes demonstraram ter boa proteção de barreira a água, dando destaque ao elaborado com celulose.

Microscopia Óptica (MO)

Na Figura 1 é apresentada as imagens obtidas por microscopia óptica para os filmes de amido puro e dos compósitos obtidos. É possível observar que os filmes analisados não apresentam bolhas nem fissuras. O filme de amido puro (Figura 1-a) possui alguns riscos devido aos riscos presentes na Placa Petri utilizada, contudo, apresenta uma superfície lisa e homogênea. Através da imagem do filme preparado com celulose (Figura 1-b), pode-se perceber que as partículas possuem grandes dimensões, mas são uniformes entre si e também possuem uma superfície lisa. Ainda, verifica-se que o filme preparado com fibra apresenta uma superfície levemente rugosa e áspera, mas sem presença de bolhas.

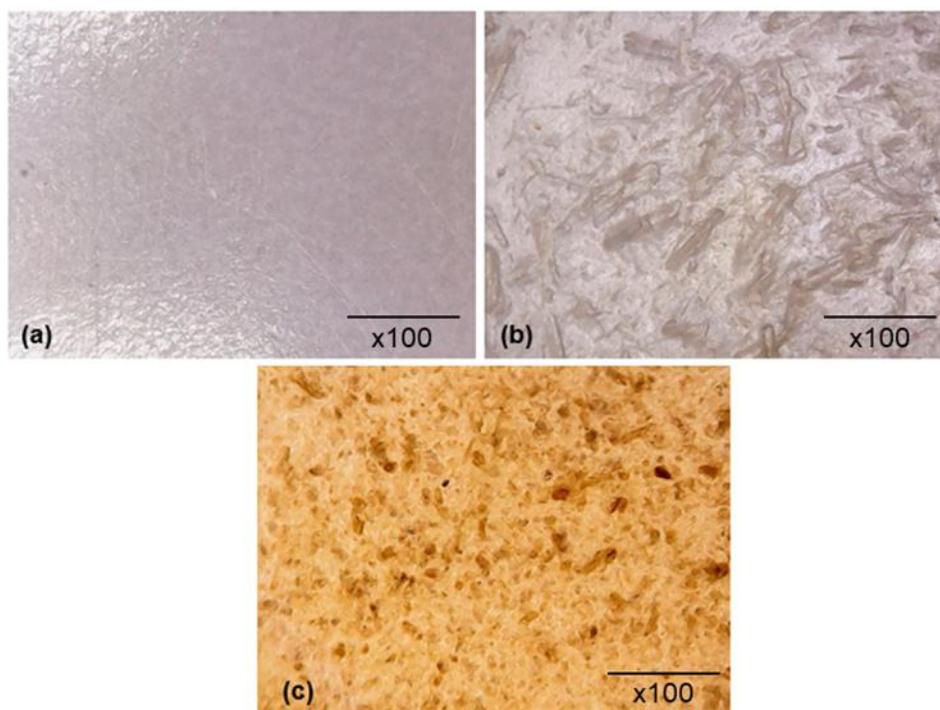


Figura 1 – Microscopia óptica dos filmes: a) Filme de Amido Puro; b) Filme 15% Celulose; c) Filme 15% Fibra. Fonte: própria autora.

CONCLUSÕES

Foi possível observar que a metodologia empregada para a extração do amido demonstrou ser satisfatória, como pode ser confirmado pela análise FTIR. Em relação aos filmes preparados, conclui-se que as cargas de reforço adicionadas melhoraram as propriedades dos filmes de amido puro. O teste de solubilidade mostrou que os materiais são insolúveis e demonstram ter boa resistência contra a água. Os filmes de amido puro e celulose poderiam ser testados como filmes flexíveis para revestimentos e o reforçado com fibra, para bandejas e outras embalagens de uso rápido que requeiram maior resistência.

REFERÊNCIAS

- 1.NASCIMENTO, V. A. **Conceitos e Aplicações de Biomateriais**. Ed. Campo Grande: Inovar, 83p, 2020.
- 2.OLIVEIRA, R. B de; LIMA, E. M. Polímeros na obtenção de sistemas de liberação de fármacos. *Revista Eletrônica de Farmácia*. v. 3 (1), 29-35, 2006. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/bitstream/ri/16670/5/Artigo%20%20Renata%20Barbosa%20de%20Oliveira%20-%202006.pdf>. Acesso em: 23 out. 2021.
- 3.FIALHO, S. Obtenção e caracterização de filmes biodegradáveis de amido de mandioca com hidrolisados de celulose bacteriana. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- 4.BORSCHIVER, S.; ALMEIDA, L. F. M.; ROITMAN, T. Monitoramento tecnológico e mercadológico de biopolímeros. *Polímeros*, v. 18, p. 256-261, 2008.
- 5.FERNANDES, A. M et al. Qualidade de tubérculos frescos de cultivares de batata em função da nutrição fosfatada. *Bragança*, v. 74, p. 102-109, 2015.
- 6.RODRIGUES, K.; LIMA, M.; GONZALES, M.; Kretzmann, N. Produção de bioplástico a partir da casca da batata (*Solanum tuberosum*). *In: XI Semana de Extensão, Pesquisa e Pós-Graduação SEPesq*, Centro Universitário Ritter dos Reis, 2015.
- 7.ZAVAREZE, E. R. Desenvolvimento de filme de amido de batata oxidado e tratado com calor-umidade. *Química alimentar*, v. 132, n. 1, pág. 344-350, 2012.
- 8.REICHERT, A. A. Filmes biodegradáveis à base de amido de milho incorporados com celulose obtida a partir da coroa do abacaxi. 2021. Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais) - Universidade Federal de Pelotas, 2021.
- 9.VELOSO, R. Extração de amido de mandioca, batata doce e mangarito, rendimento e uso na confecção de plástico biodegradável. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Agronomia) - Universidade de Brasília - UnB, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2019.
- 10.LUCHESE, C. L. Desenvolvimento de embalagens biodegradáveis a partir de amido contendo subprodutos provenientes do processamento de alimentos. 2018. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2018.
- 11.ALMEIDA, D. M. et al. Physical, chemical and barrier properties in films made with bacterial cellulose and potato starch blend. *Polímeros*, v. 23, p. 538-546, 2013.

OBTAINING AND CHARACTERIZING FILMS BASED ON COMPOSITE MATERIALS USING STARCH FROM ENGLISH POTATOES AS MATRIX

ABSTRACT

Due to environmental problems caused by the large accumulation of polymeric waste improperly discarded in nature in recent decades, the number of research related to biodegradable materials has been increasing. Therefore, the present work aimed to produce a sustainable material that has the feasibility to be applied in fast-use packaging, using renewable materials that do not cause damage to nature and still have the potential to be biodegradable. As a resource for the production of the composite material, the biopolymer starch was used as a polymeric matrix, which was extracted from the potato. In addition, fiber and cellulose obtained from pineapple crowns, at a concentration of 15%, were used to

reinforce this polymer. Biodegradable films were obtained from the solvent casting method, using glycerol as plasticizer. The films were analyzed by the Solubility and optical microscopy. It was verified through that the solubility results that the films prepared with cellulose had a lower solubility rate when compared to pure starch films and those prepared with fiber.

Keywords: *starch, potato, polymeric film*