



ESTUDO DA PLASTIFICAÇÃO DO AMIDO EXTRAÍDO DA ESPÉCIE *CALATHEA ALLOUIA*

Nunes N.G.S¹⁻², Santos M.B.¹⁻², Junior G.R.²⁻³ e Matos R.M.²⁻⁴

1 Departamento de Engenharia de Materiais-Universidade Federal do Pará, 67133-090, Ananindeua-PA, e-mail: natannunes400@gmail.com

2 Laboratório de Polímeros- Universidade Federal do Pará, 66079-420, Belém-PA

3 Programa de Pós-Graduação em Ciências e Engenharia de Materiais-
Universidade Federal do Pará, 67133-090, Ananindeua-PA

4 Programa de Pós-Graduação de Engenharia Química- Universidade Federal do
Pará, 66079-420, Belém-PA

RESUMO

O uso de amidos termoplástico (TPS, Thermoplastic Starch) tem se intensificado cada vez mais devido as crescentes preocupações com o meio ambiente, especialmente na aplicação de embalagens biodegradáveis. Este trabalho aborda a extração e a plastificação do amido de ariá (*Calathea allouia*) utilizando a técnica de casting. A formulação consistiu e uma proporção 30% de glicerol para 2 gramas de amido e 80 ml de água destilada, que atuam como plastificantes. Assim realizando teste de intumescimento e umidade para avaliar as propriedades físicas dos filmes produzidos, no qual demonstraram o uso do amido de ária pode ser uma alternativa bastante promissora para os TPS.

Palavras-chave: Amido termoplástico, *Calathea allouia*, plastificação, intumescimento e umidade.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a crescente preocupação dos impactos ambientais relacionados aos polímeros sintéticos a base de petróleo e a produção intensa de plásticos para utilização diária no mercado. Fez com que as indústrias e pesquisadores buscassem por alternativas mais sustentáveis no uso desse material, entre eles o amido termoplástico (TPS, Thermoplastic Starch) que é considerado por muitos uma das alternativas mais promissoras devido a sua disponibilidade e sua biodegradabilidade.

Derivado de fontes naturais, o amido é um polímero natural semicristalino. Formado por basicamente duas unidades de polissacarídeos com alta massa molar: a amilose com a formação de cadeia linear e massa molar dez vezes maior que os polímeros convencionais e a amilopectina com a cadeia altamente ramificada, da qual depende a cristalinidade do amido ⁽¹⁾.

O amido de ariá (*Calathea allouia*) que é retirado dos tubérculos dessa planta é uma espécie comumente cultivada pelas comunidades rurais da região amazônica (2). Que surge como uma alternativa promissora para uso em amidos termoplásticos por conta de apresenta características parecidas com as batatas convencionais onde já tem um conhecimento sobre seus amidos.

O objetivo deste trabalho foi estudar a plastificação do amido termoplástico extraído do ariá (*Calathea allouia*), da sua extração até a produção de filmes a partir da técnica de casting, utilizando o glicerol que atua como um plastificante nas cadeias do amido devido a sua baixa massa mola ⁽¹⁾. Além disso, a realização da caracterização do amido para avaliar suas propriedades físicas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 O amido

O amido de foi extraído a partir dos tubérculos da batata de ariá (*Calathea allouia*) fornecida pela comunidade quilombola Pimenteira, localizada em Santa Luzia do Pará. Os plastificantes utilizados para a produção foram glicerol e água destilada.

2.2 Extração do amido

Para realizar a extração, inicialmente, os tubérculos foram lavados em água corrente para a remoção da sujeira superficial. Em seguida, foram descascados manualmente utilizando uma faca de aço inoxidável. Após isso, foram cortados em pequenos pedaços e triturados em um liquidificador doméstico por aproximadamente 3 minutos. Após a moagem, a suspensão resultante foi filtrada através de sacos de pano.

O material passante foi transferido para um béquer de 1000 ml, onde decantou por 30 minutos, formando um precipitado branco no fundo do béquer. Esse precipitado foi recuperado e lavado com água três vezes, repetindo o processo de decantação para garantir a pureza do amido. O bagaço (material retido) foi novamente triturado no liquidificador doméstico para obter o amido residual.

Em seguida, o amido foi colocado em uma estufa com circulação de ar a uma temperatura de 45°C por, no mínimo, 3 horas. Este método foi adaptado com base no método descrito por Guerreiro (2002) ⁽⁵⁾. Após a secagem, o amido foi peneirado utilizando um crivo e armazenado em um recipiente próprio para alimentos, garantindo sua conservação até o momento da produção dos filmes.

2.3 Produção do amido termoplástico

O processamento do amido foi realizado seguindo a técnica de casting, no qual se preparou uma solução filmogênica contendo 2 gramas de amido, e os plastificantes em uma concentração de 30% (0,6 g) de glicerol e 80 ml de água destilada, que foram misturados e aquecido em uma chapa a uma temperatura de aproximadamente 150 °C e com auxílio de um bastão de vidro a solução foi mexida até que atingisse uma temperatura interna de 85 °C em seguida foi derramada em uma placa de Petri. O material foi colocado em uma estufa com circulação de ar à 45 °C por cerca de 24h ou até que estivessem completamente sólido.

2.4 Intumescimento

Para realizar o teste de intumescimento, 6 amostras medindo 2 x 2 cm foram cortadas para cada período dos testes. Primeiramente, os pesos das amostras foram medidos com auxílio de uma balança analítica de precisão de 0,0001 g. Onde as amostras foram colocadas em beakers de 100 ml e identificadas corretamente. Depois, 80 ml de água destilada foram colocados nos beakers, submergindo as

amostras por 1, 2, 3, 4, 5, 24 horas e 15 dias. Depois de cada período, a água foi retirada, o excesso de água das amostras foi eliminado utilizando um pano seco, e os pesos foram registrados novamente. A metodologia foi adaptada de acordo com a norma ASTM D570 (2022) ⁽⁶⁾. Os cálculos de intumescimento foram realizados de acordo com a Equação (1).

$$\text{Increase in weight, \%} = \frac{\text{wet weight} - \text{conditioned weight}}{\text{conditioned weight}} \times 100 \quad (1)$$

2.5 Determinação da umidade

Para a determinação da umidade, foram cortadas 9 amostras dos filmes em tamanhos de 2 x 2 cm. As amostras foram pesadas em uma balança analítica com precisão de 0,0001 g, e colocadas em um becker de 100 ml, que foi pesado e identificado. Em seguida, o becker foi levado a uma estufa com circulação de ar onde permaneceu por 24 horas. Após esse período, as 9 amostras foram novamente pesadas e os valores foram anotados para realização do cálculo da umidade de acordo com a Equação (2).

$$U = \frac{M_i - M_f}{M_i} \times 100(\%) \quad (2)$$

Onde M_i é a massa inicial da amostra em gramas e M_f é a massa final da amostra em gramas.

2.6 Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

Para a análise de superfície e de quebra dos filmes termoplástico, utilizou-se a técnica de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) no Laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura do Museu Emelio Geoldi, utilizando um microscópio eletrônico TESCAN, modelo Mira3 operando a 5 kV. Onde as amostras foram acopladas em porta stub e metalizadas com uma fina camada de ouro, possibilitando a visualização da estrutura e da superfície e da quebra criogenica dos filmes termoplásticos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Filmes de amido termoplástico

Após a produção dos filmes, eles apresentaram um aspecto macio e oleoso, com algumas falhas nas extremidades. No entanto, o filme não mostrou a presença de bolhas, apresentando um aspecto liso, opaco e com tonalidade transparente. Em alguns pontos, foram observados concentrados de glicerol (plastificante), o que pode estar relacionado ao processo de produção do filme.

Figura 1 – Filme de amido de ariá

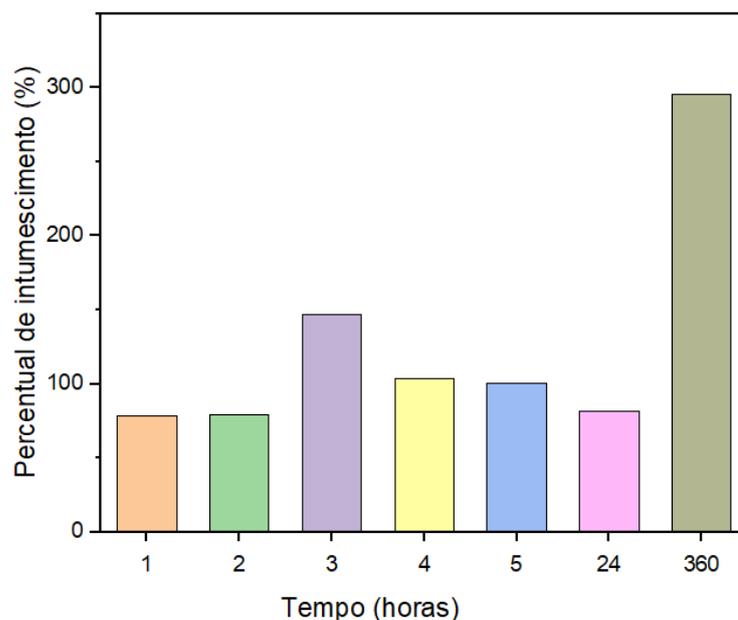


Fonte: autor, 2024

3.2 Intumescimento

Os ensaios de intumescimento mostraram médias bem variadas com um aumento no percentual nas primeiras horas, e durante o período de 4 e 5 horas uma estabilização nos valores que novamente diminuíram no período de 24 horas, e como esperado no período de 15 dias (360 horas) um alto teor de absorção de água que. A presença de água, e glicerol favorece a absorção de água, devido à sua higroscopicidade ⁽⁷⁾.

Figura 2 – Gráfico de intumescimento para TPS 30%

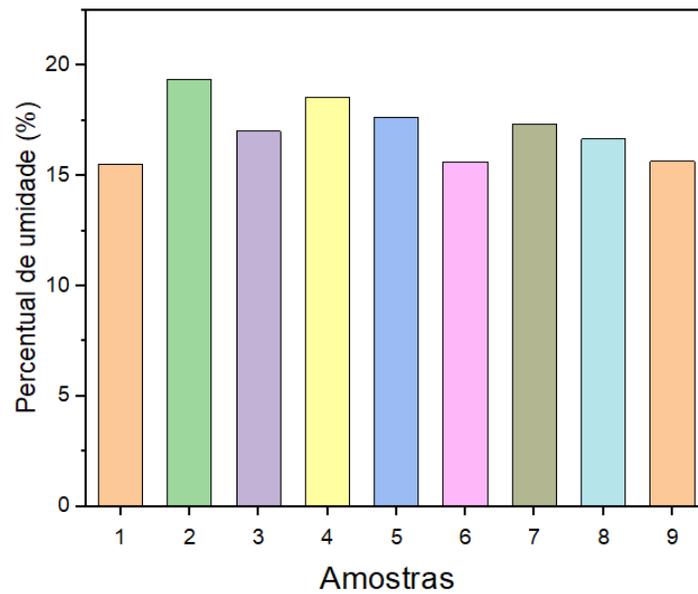


Fonte: autor, 2024

3.3 Umidade

Os resultados do teste de umidade mostraram valores um pouco acima da média 17,27%, um valor alto considerando que para um biofilme apresentar uma boa propriedade de barreira, o mesmo deve apresentar umidade máxima de 10% ⁽⁸⁾. No entanto, já era esperado um alto teor de umidade devido a grande quantidade de glicerol presente. o glicerol pode promover interações com as cadeias de amido, reduzindo as forças intermoleculares e aumentando a mobilidade entre as cadeias, e como consequência, a hidrofiliabilidade dos biofilmes ⁽⁹⁾.

Figura 3 – Gráfico de umidade para TPS 30%

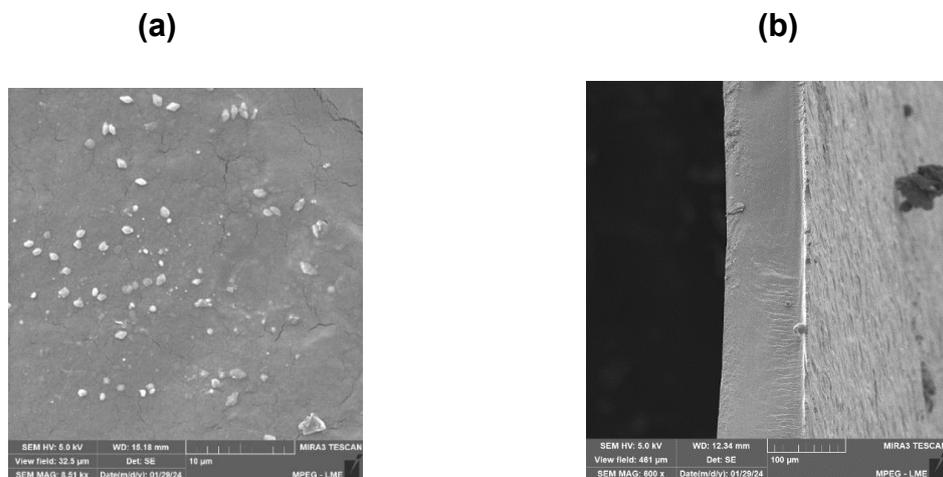


Fonte: autor, 2024

3.4 Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

Os filmes termoplásticos, mostraram uma superfície homogênea com pouca rugosidade onde a presença de pouca rugosidade pode significar uma miscibilidade entre os polímeros presentes⁽¹⁰⁾. Com a presença de grãos de amido que provavelmente está ligado a uma falha no processo de gelatinização do filme. Mostrou também algumas rachaduras, essas imperfeições podem estar ligadas a conservação das amostras e problemas durante a secagem dos filmes⁽⁸⁾.

Figura 4 – MEV da porcentagem de 30% (a) superfície (b) quebra criogênica



Fonte: autor, 2024

4. CONCLUSÃO

Após a produção e avaliação dos resultados do teste realizados nos filmes de amido de ariá, é possível concluir que demonstraram bons resultados. Em relação a produção, os filmes apresentaram características interessantes, sem a presença de rachaduras e com uma característica solida. Para quase todos os filmes no teste de intumescimento, registrou-se um aumento para 1, 2 e 3h após isso houve uma estabilização dos teores de intumescimento e uma diminuição na taxa para 24h, já para 15 dias absorção de água mostrou um valor alto. Nos testes de umidade as concentrações mostraram resultados um pouco acima das médias, levando em consideração que a umidade máxima para filmes e de 10%.

Tabela 1 – Intumescimento (W) e Umidade (U) para porcentagem de 30% de glicerol com medias e desvio padrão

Amostras	30%
W (%)	137,73 ± 37,76
U (%)	17,03 ± 1,35

Fonte: autor, 2024

Conclui-se que os filmes demonstraram sim boas características, mas ao realizar o teste notou-se uma grande a absorção de água demonstrando que os filmes tem uma característica extremamente hidrofílica, que está ligado ao plastificante utilizado (glicerol) e ao método de fabricação (casting).

Contudo, é importante ressaltar que ainda é necessário a realização de outros testes para caracterização completa, por exemplo, teste mecânicos. Além disso melhorias no processo de plastificação, pois uma alta taxa de absorção de água pode trazer algumas implicações no uso do amido para embalagens de alimentos.

5. REFERENCIAS

- [1] N. MOTA, Eliane; J. D. AMARAL, Laricy; V. B. OLIVEIRA, Ricardo; C. D. CRUZ, Robison; E. ZORZI, Janete. Processabilidade de amido termoplástico. **UFRGS**, Rs, p. 1-4, 14 jun. 2013.
- [2] DEMETERCO, Carlos. Ariá. *In: Ária*. Slow Food Brasil, 2023. Disponível em: https://slowfoodbrasil.org.br/arca_do_gosto/aria/. Acesso em: 17 jul. 2024.
- [3] F. O. SOARES, Iago; M. FAKHOURI, Farayde; L. F. M. GIRALDI, André; C. BUONTEMPO, Rodolfo. SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE BIOFILME DE AMIDO PLASTIFICADO COM GLICEROL OU TRIACETINA. **FOCO**, [S. l.], p. 1-20, 2014.
- [4] CORRADINI, Elisângela; LOTTI, Celso; S. DE MEDEIROS, Eliton; J. F. CARVALHO, Antonio; A. S. CURVELO, Antonio; H. C. MATTOSO, Luiz. Estudo Comparativo de Amidos Termoplásticos Derivados do Milho com Diferentes Teores de Amilose. **SciELO**, São Paulo, p. 1-6, 1 jul. 2005. DOI <https://doi.org/10.1590/S0104-14282005000400011>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/po/a/qc4BJYSVmF7wrzhWVF58BNn/?lang=pt>. Acesso em: 5 ago. 2024.
- [5] **ASTM D570-22**. Standard Test Method for Water Absorption of Plastics. West Conshohocken: ASTM International, 2022.
- [6] **ASTM D6980-17**. Standard Test Method for Determination of Moisture in Plastics by Loss in Weight. West Conshohocken: ASTM International, 2017.
- [7] MALI, S.; GROSSMANN, M. V. E.; YAMASHITA, F. Filmes de amido: produção, propriedades e potencial de utilização. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina-PR, v. 31, n. 1, p. 137-156, 2010.
- [8] M. SILVA, Everton. **Produção e caracterização de filmes biodegradáveis do amido de pinhão**. 2011. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia química) - UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, [S. l.], 2011.
- [9] LIMA, Ana; S. G. SOUZA, Brenda; S. SILVA, Háríta; S. LOPES, Jéssica; J. U. TORO, Maricely; Y. S. SILVA, Simone. PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE BIOFILMES DE AMIDO DE BATATA DOCE E CRUEIRA PLASTIFICADOS COM GLICEROL E SORBITOL. **72º Congresso Anual da ABM**, São Paulo, 6 out. 2017.

[10] Lucena, C. A. A. de ., Costa, S. C. da ., Eleamen, G. R. de A., Mendonça, E. A. de M., & Oliveira, E. E.. (2017). Desenvolvimento de biofilmes à base de xilana e xilana/gelatina para produção de embalagens biodegradáveis. *Polímeros*, 27(spe), 35–41. <https://doi.org/10.1590/0104-1428.2223>

Study on the Plasticization of Starch Extracted from the Species *Calathea allouia*

ABSTRACT

The use of thermoplastic starch (TPS) has been increasingly intensified due to growing environmental concerns, particularly in the application of biodegradable packaging. This study focuses on the extraction and plasticization of *Calathea allouia* starch using the casting technique. The formulation consisted of a proportion of 30% glycerol to 2 grams of starch and 80 ml of distilled water, which act as plasticizers. Tests for Water Absorption and moisture were conducted to evaluate the physical properties of the produced films, which demonstrated that the use of *Calathea allouia* starch can be a very promising alternative for TPS.

Keywords: Thermoplastic starch, *Calathea allouia*, plasticization, Water Absorption and moisture