



AVALIAÇÃO DA TENSÃO DE RUPTURA E ABSORÇÃO DE ÁGUA DOS FILMES DE CELULOSE DE *ARUNDO DONAX* L. REFORÇADOS COM POLI (ÁLCOOL VINÍLICO)

PATRICIA OLIVEIRA SCHMITT¹; CAMILA MONTEIRO CHOLANT²; DÉBORA DA SILVA RODRIGUES³; MARIANE WEIRICH BOSENBECKER⁴; CLÁUDIA FERNANDA LEMONS E SILVA⁵; ANDRÉ LUIZ MISSIO⁶

¹Universidade Federal de Pelotas – patricia.olimitt@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – camila.scholant@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – deborar999@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – marianeboesenbecker@hotmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas – lemonsclau@gmail.com

⁶Universidade Federal de Pelotas – andre.missio@ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

O uso de biomassa lignocelulósica desempenham um papel crucial na busca por soluções sustentáveis em diversas aplicações tecnológicas, como materiais de construção, compósitos poliméricos, embalagens, produtos farmacêuticos, eletrônicos e entre outros (BILAL et al., 2017; DA SILVA et al., 2020; KARGARZADEH et al., 2017; LIN & DUFRESNE, 2014; GOPAKUMAR et al., 2020).

Dessa forma, a crescente preocupação ambiental e a busca por materiais sustentáveis têm incentivado a reutilização de diversas formas de biomassa, principalmente em combinação com polímeros, resultando em materiais biodegradáveis e renováveis (CHANDRA et al., 2021). Nesse contexto, materiais biodegradáveis ganham destaque, sendo amplamente empregados na preparação de filmes e películas destinados à conservação e proteção de alimentos (CAMPOS et al., 2011; MATTEI et al., 2013; MACHADO et al., 2014; PACHEKOSKI et al., 2014). O *Arundo donax* L., conhecida como cana-do-reino no Brasil, é uma gramínea perene amplamente difundida em zonas subtropicais e temperadas, sendo catalogada como espécie invasora. Essa planta, tem alta concentração de celulose e torna-se valiosa para a produção de papel, celulose, viscosa.

Os filmes de celulose em combinação com álcool polivinílico (PVA) surge como uma estratégia promissora na produção de materiais com propriedades excepcionais. A celulose é um polissacarídeo encontrado em abundância em plantas, conhecida por sua resistência, baixa densidade e natureza biodegradável. O PVA, por outro lado, é um polímero sintético versátil, solúvel em água, que oferece transparência, biocompatibilidade e moldabilidade. A fusão desses dois materiais resulta em uma sinergia única, proporcionando filmes, compósitos e hidrogéis com um equilíbrio notável entre resistência mecânica e biodegradabilidade, fundamental em uma ampla gama de aplicações, desde embalagens biodegradáveis até sistemas de liberação controlada de medicamentos. A avaliação das propriedades mecânicas desses filmes é de extrema importância, pois influencia diretamente sua utilização como embalagens, considerando os rigores a que são submetidos durante a distribuição e comercialização. A resistência à tração, por exemplo, é um parâmetro crucial que expressa a capacidade do material de suportar alongamentos sem romper (SARANTÓPOULOS et al., 2002). Além disso, os plastificantes como o glicerol têm demonstrado um diferencial para a mistura com polímeros solúveis em água, melhorando a flexibilidade dos filmes (LIMA et al., 2007).

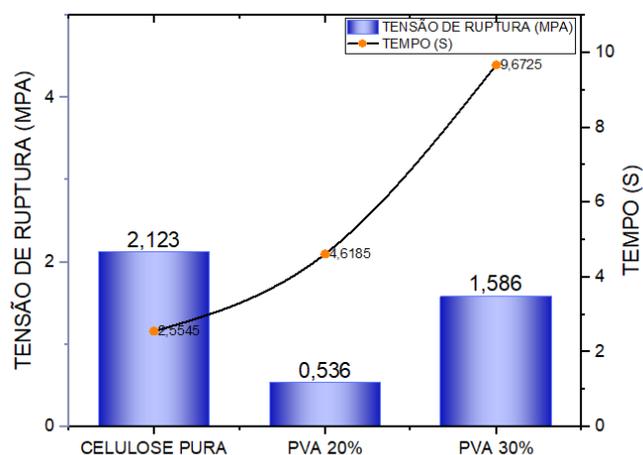
Neste estudo, o objetivo foi avaliar o efeito da tensão de ruptura e da absorção de água em filmes de celulose de *Arundo donax* L., reforçados com PVA em diferentes concentrações de 20% e 30%, contribuindo para o desenvolvimento de materiais sustentáveis aplicações de embalagem e outras aplicações industriais.

2. METODOLOGIA

Foram utilizadas amostras da planta *Arundo donax* L. coletadas na Estação Experimental Cascata, pertencente à Embrapa Clima Temperado, localizada na zona rural do município de Pelotas, no Rio Grande do Sul. Após a coleta, o material foi picado e colocado em uma estufa com circulação de ar a 45°C por um período de 10 dias. Após esse período, o material foi moído em um moinho de facas para obter uma granulometria de #60. Para a preparação de filmes finos, foi utilizado gel de celulose extraído do *Arundo donax* L. com uma gramatura de 45 g/m². A técnica utilizada para a formação dos filmes é o "casting", que consiste no espalhamento da suspensão da amostra sobre um substrato (placa de poliestireno). Após a evaporação do solvente, formou-se o filme. Foram produzidos filmes de celulose contendo diferentes concentrações de PVA (20%, 30%, p/p, base seca). Os filmes foram secos com o auxílio de uma estufa com circulação de ar a uma temperatura de 30°C. Em seguida, foi realizada a análise de teste de tração e de absorção de água para verificar a influência do PVA nas propriedades dos filmes de celulose. Para o corpo de prova do teste de tração, foi preparado com um comprimento de 5 cm, uma largura de 2 cm e uma área de 20 cm². Quanto à absorção de água, foi utilizado um corpo de prova com um comprimento de 2 cm e uma largura de 1,5 cm. A massa seca inicial foi obtida em balança analítica após secagem a 30°C por 24 h. Os corpos de prova foram imersos em recipiente contendo 25 mL de água destilada por 24 horas em temperatura ambiente. Logo após, foram pesados amostras e determinada a quantidade absorvida de água em relação ao peso inicial e final.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

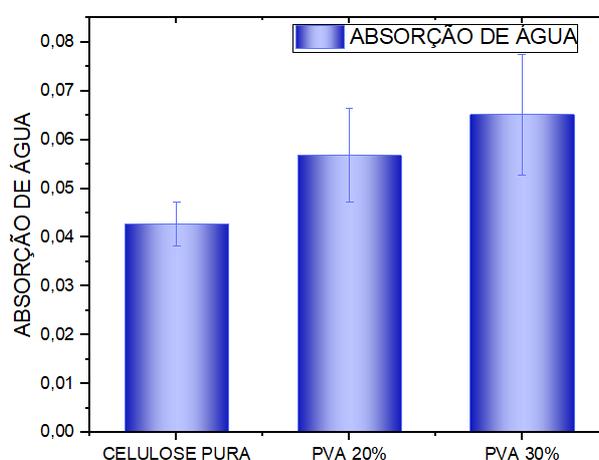
GRÁFICO 1: Resultados dos valores médios da tensão e do tempo de ruptura e do tempo dos filmes de celulose pura (Controle) e os reforçados com PVA.



Observa-se o gráfico 1, os resultados obtidos para tensão de ruptura (2,123 MPA, 0,536 MPA, 1,586 MPA) com um tempo (2,5 s, 4,6 s, 9,67 s), para o filme de celulose pura e para os filmes de celulose com adição de poli álcool vinílico (20% e 30%). Percebe-se que quanto maior à adição de concentração de poli álcool vinílico maior é o tempo para ocorrer a ruptura no material. Isso quer dizer, que quanto maior a adição de PVA nos filmes de celulose, o material contém mais elasticidade (BAO et al., 2021).

No gráfico 2, os resultados obtidos para absorção de água (0,0427 g, 0,0568 g, 0,0651 g) para o filme de celulose pura e para os filmes de celulose com adição de poli álcool vinílico (20% e 30%).

GRÁFICO 2: Análise de absorção de água nos filmes de celulose e os reforçados com poli (álcool vinílico).



Observa-se que em comparação entre todos os filmes que quanto mais reforçado o filme de celulose com PVA, maior será absorção de água. Em vista disso, nota-se que o filme se torna mais permeável com adição do PVA por ser um polímero altamente hidrofílico, sendo assim, solúvel em água (GUIMARÃES et al., 2015).

4. CONCLUSÕES

O filme de celulose pura demonstrou com maior tensão de ruptura e menor absorção de água em comparação com adição com PVA. Já os filmes de celulose com PVA se destacou mais com a concentração de 30% que obteve maior tempo para romper o filme e maior absorção de água.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAO, Y.; HUANG, X.; XU, J.; CUI, S. Effect of Intramolecular Hydrogen Bonds on the Single-Chain Elasticity of Poly(vinyl alcohol): Evidencing the Synergistic Enhancement Effect at the Single-Molecule Level. **Macromolecules**, 54, 15, p. 7314–7320, 2021.

BILAL, M.; ASGHER, M.; IGBAL, H. M. N.; HU, H.; ZHANG, X. Biotransformation of lignocellulosic materials into value-added products—A review. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 98, p. 447–458, 2017.

CHANDRA DUBEY, S.; MISHRA, V.; SHARMA, A. A review on polymer composite

with waste material as reinforcement. **Materials Today: Proceedings**, v. 47, p. 2846–2851, 2021.

CAMPOS, C.; GERSCHENSON, L.; FLORES, S. Development of edible films and coatings with antimicrobial activity. **Food and Bioprocess Technology**, New York, v. 4, n. 6, p. 849- 875, 2011.

DA SILVA, CRISTINA G.; KANO, FABIANY S.; ROSA, DERVAL S. Lignocellulosic Nanofiber from Eucalyptus Waste by a Green Process and Their Influence in Bionanocomposites. **Waste and Biomass Valorization**, v. 11, n. 7, p. 3761– 3774, 2020.

GOPAKUMAR, D. A., THOMAS, S., F.A.T, O., THOMAS, S., NZIHOU, A., RIZAL, S., & ABDUL KHALIL, H. P. S. **Nanocellulose Based Aerogels for Varying Engineering Applications**. Elsevier Ltd., p. 11, 2020.

GUIMARÃES, M., BOTARO, V.R.; NOVACK, K.M.; TEIXEIRA, F. G.; TONOLI, G. H. D. High moisture strength of cassava starch/polyvinyl alcohol-compatible blends for the packaging and agricultural sectors. **J Polym Res** 22, 192, 2015.

KARGARZADEH, H., MARIANO, M., HUANG, J., LIN, N., AHMAD, I., DUFRESNE, A., & THOMAS, S. Recent developments on nanocellulose reinforced polymer nanocomposites: A review. **Polymer**, v. 132, p. 368-393, 2017.

LIN, NING; DUFRESNE, ALAIN. Nanocellulose in biomedicine: Current status and future prospect. **European Polymer Journal**, v. 59, p. 302–325, 2014.

MATTEI, D.; GUIMARÃES, L. F.; FERREIRA, F. B. P.; SANTOS, S. R. S. R.; MARTIN, A. A. G.; DRAGUNSKI, Z. C.; CARDOSO, D. Análises das propriedades físicas e antimicrobianas de filmes à base de amido contendo óleo essencial de *Tetradenia riparia* (Hochst.) Codd e *Rosmarinus officinalis* L. - LAMIACEAE. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da Unipar**, Umuarama, v. 16, n. 2, p. 129-136, 2013.

MACHADO, B. A. S.; REIS, J. H. O.; SILVA, J. B.; CRUZ, L. S.; NUNES, I. L.; PEREIRA, F. V.; DRUZIAN, J. I. Obtenção de nanocelulose da fibra de coco verde e incorporação em filmes biodegradáveis de amido plastificados com glicerol. **Química Nova**, São Paulo, v. 37, n. 8, p. 1275-1282, 2014.

PACHEKOSKI, W. M.; DALMOLIN, C.; AGNELLI, J.A. M. Blendas poliméricas biodegradáveis de PHB e PLA para fabricação de filmes. **Polímeros**, São Carlos, v. 24, n. 4, p. 501-507, 2014.

SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; OLIVEIRA, L. M.; PADULA, M.; COLTRO, L.; ALVES, R. M. V.; GARCIA, E. E. C. Embalagens flexíveis – principais polímeros e avaliação de propriedades. Campinas, CETEA/ITAL, 2002.

LIMA, A. M. F.; ANDREANI, L.; SOLDI, V. Influência de adição de plastificante e do processo de reticulação na morfologia, absorção de água e propriedades mecânicas de filmes de alginato de sódio. **Química Nova**, v. 30, n.4, p. 832-837, 2007.