

INFLUÊNCIA DO GLICEROL NA HIDROFILICIDADE DE MEMBRANAS DE CELULOSE MICROFIBRILADA E GOMA XANTANA

ANA CAROLINA RODRIGUES RIBEIRO¹; GABRIEL VALIM CARDOSO²; ANDRÉ LUIZ MISSIO³;

¹*Universidade Federal de Pelotas – carolinarodrib@gmail.com*

²*Universidade Federal de Pelotas – Gabriel.valim.cardoso@gmail.com*

³*Universidade Federal de Pelotas – andre.missio@ufpel.edu.br*

1. INTRODUÇÃO

Mudanças significativas nos padrões de consumo, a busca por produtos sustentáveis e novos consumidores atentos à origem dos produtos, determinam o ritmo de crescimento da bioeconomia. Assim, a celulose em escala nano e micro, vem sendo bastante estudada na última década já que o mercado de processamento de madeira é visto como promissor em termos de materiais orgânicos, renováveis, biodegradáveis e amplamente utilizados. Esses processos e produtos podem ser cíclados pela bioeconomia e gerenciados com base no conceito de sustentabilidade (COLDEBELLA, 2020).

Nesse sentido, os materiais microestruturados se destacam devido à potencialização de suas propriedades físicas e/ou químicas, já que apresentam elevadas áreas superficiais, acarretando no melhoramento do desempenho de materiais já existentes ou, até mesmo, a síntese de novos produtos (JORDÃO, 2020). Outrossim, as microfibrilas de celulose podem ser utilizadas como carga de reforço para embalagens e filmes, modificador reológico, em área médica no tratamento de feridas, transportador farmacêutico, liberação controlada de medicamentos e entre outros (SOUZA, 2021).

A goma xantana, por sua vez, é um polissacarídeo hidrossolúvel de grande interesse na indústria farmacêutica e de alimentos, sendo sintetizado por uma bactéria fitopatogênica do gênero *Xanthomonas* (PEREIRA, 2018). Ademais, ocupa um lugar de destaque no mercado devido às suas propriedades únicas, como alto grau de pseudoplasticidade, alta viscosidade, mesmo em baixas concentrações, estabilidade e compatibilidade com a maioria dos sais metálicos, excelente solubilidade e estabilidade em soluções ácidas e alcalinas e resistência à degradação em temperaturas elevadas e vários níveis de pH (GOMES et al., 2015).

O glicerol, quimicamente, é um tri-álcool com 3 carbonos, nomeado como 1,2,3-propanotriol pela International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC), comercialmente, é conhecido como glicerina, tendo tais propriedades: inodoro, gosto adocicado, atóxico e alta viscosidade (BEATRIZ, 2011). As três hidroxilas asseguram a formação das ligações de hidrogênio responsáveis pelo elevado ponto de ebulição (290 °C) e solubilidade infinita em água, etanol, fazendo do glicerol uma substância bastante higroscópica (RIBEIRO et al., 2021).

Segundo Ribeiro et al. (2021), a busca crescente para o desenvolvimento de embalagens com propriedades particulares motivou pesquisas para avaliar e demonstrar a possibilidade de aplicações de plastificante com o propósito de alterar as características poliméricas que são desejadas, como a maleabilidade.

Portanto, desenvolveram-se membranas compostas por celulose microfibrilada de *Eucalyptus* spp. e goma xantana com o intuito de analisar a influência do glicerol na hidrofilicidade.

2. METODOLOGIA

Os reagentes utilizados para a preparação das membranas foram: celulose microfibrilada de *Eucalyptus* spp. produzida pelo Laboratório de Celulose e Papel da Universidade Federal de Pelotas, goma xantana (marca Exodo, 91%) e glicerol (marca Dinâmica, PA.ACS).

Preparação dos filmes

As membranas poliméricas foram obtidas através do método de evaporação de solvente (casting), baseado em Tavares et al. (2018). As membranas foram preparadas conforme as concentrações descritas na Tabela 1, e a celulose microfibrilada, a goma xantana e o glicerol adicionados em 175 mL de água destilada e submetidos à agitação mecânica (Fisatom 713D) com velocidade de 2500 rpm por 5 minutos.

Após a completa homogeneização das soluções, foram vertidas em uma placa Petri 15mm de diâmetro e levadas para a estufa de circulação forçada de ar (Marconi MA035/5/10) sob temperatura de 60 °C por um período de 18 horas. O procedimento foi realizado em triplicata para todos os grupos experimentais.

Tabela 1 - Desenho experimental da produção das membranas de celulose microfibrilada, goma xantana e glicerol.

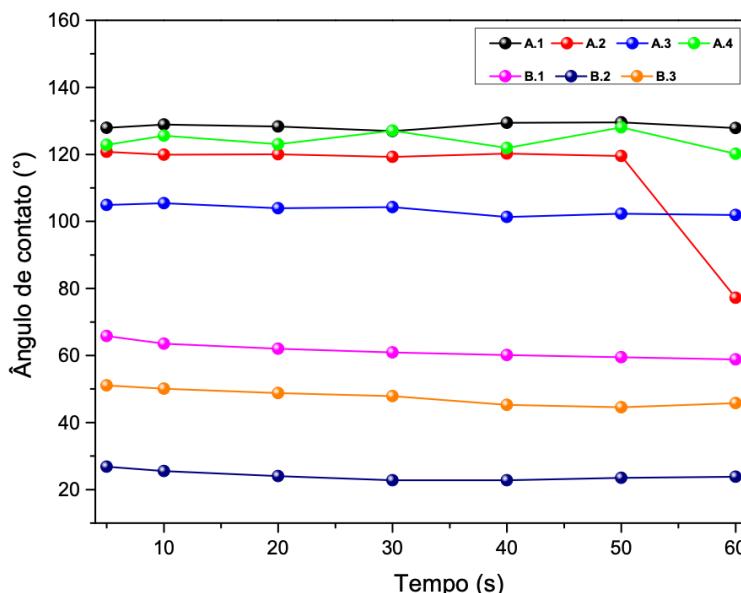
Amostra	Celulose microfibrilada (wt%)	Goma xantana (wt%)	Glicerol (wt%)
CMF _{0,8} GX _{0,5}	61,54	38,46	-
CMF _{2,8} GX _{0,5}	84,85	15,15	-
CMF _{2,8} GX _{1,5}	65,12	34,88	-
CMF _{0,8} GX _{1,5}	34,78	65,22	-
CMF ₁ GX _{0,5} G ₁	40	20	40
CMF ₁ GX _{0,5} G ₂	28,57	14,29	57,14
CMF ₁ GX _{0,5} G ₃	22,22	11,11	66,67

Ângulo de contato

A molhabilidade das membranas foi investigada em um tensiômetro ótico Theta Lite modelo TL100 e software OneAttension, utilizando o método gota séssil. O ângulo de contato foi calculado em 60 segundos após a aplicação da gota com volume de 10 microlitros, em 20 FPS (quadros por segundo).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para classificar as membranas em hidrofílicas ou hidrofóbicas utilizou-se o teste de ângulo de contato, demonstrados na Figura 1.



Legenda: A1 - $\text{CMF}_{0,8}\text{GX}_{0,5}$; A2 - $\text{CMF}_{2,8}\text{GX}_{0,5}$; A3 - $\text{CMF}_{2,8}\text{GX}_{1,0}$; A4 - $\text{CMF}_{0,8}\text{GX}_{1,5}$; B1 - $\text{CMF}_{0,8}\text{GX}_{1,5}\text{G}_1$; B2 - $\text{CMF}_{0,8}\text{GX}_{1,5}\text{G}_3$; B3 - $\text{CMF}_{0,8}\text{GX}_{1,5}\text{G}_2$.

Figura 1 – Teste de ângulo de contato.

Fonte: AUTOR, 2022.

O valor do ângulo de contato, θ , elevado corresponde a uma superfície hidrofóbica, enquanto que um ângulo de contato reduzido a uma superfície hidrofílica (MOTTA, 2012). Sendo assim, as membranas que não contêm glicerol ($\text{CMF}_{0,8}\text{GX}_{0,5}$; $\text{CMF}_{2,8}\text{GX}_{0,5}$; $\text{CMF}_{2,8}\text{GX}_{1,5}$; $\text{CMF}_{0,8}\text{GX}_{1,5}$) podem-se denotar um ângulo superior a 90° , tido como hidrofóbico. Já as membranas com adição de glicerol ($\text{CMF}_1\text{GX}_{0,5}\text{G}_1$; $\text{CMF}_1\text{GX}_{0,5}\text{G}_2$; $\text{CMF}_1\text{GX}_{0,5}\text{G}_3$) apresentaram um resultado inferior ao ângulo de 90° , determinadas como hidrofílicas.

Para tanto, observa-se que a amostra $\text{CMF}_{0,8}\text{GX}_{0,5}$ apresentou ângulos superiores resultados de molhabilidade, iniciando com $127,95^\circ$ e finalizando com $127,89^\circ$ - durante 60 segundos. Já a amostra $\text{CMF}_1\text{GX}_{0,5}\text{G}_3$ – com 3g de glicerol - mostrou-se como hidrofílica, tendo ângulos menores, inicialmente $26,84^\circ$ e, após 60 segundo $23,79^\circ$.

Contudo, segundo Assis e Britto (2014), os materiais hidrofílicos são aqueles com estruturas nas quais apresentam a predominância de grupos amino ou hidroxila e carboxila (OH, COO-, NH3) caracterizados por ligações covalentes polares, como a celulose e a goma xantana, favorecendo a dispersão do soluto e uma formação homogênea do filme. Porém, é possível verificar, através do teste de molhabilidade, que as membranas compostas por, apenas, celulose microfibrilada e goma xantana apresentam comportamento hidrofóbico, sugerindo a mudança de propriedade após da secagem.

Além do mais, esses valores podem estar associados à adição de glicerol nas composições das membranas, já que a presença de três grupos hidroxila integram fortemente com a água adicionando-a facilmente à rede da membrana através de pontes de hidrogênio (BEATRIZ, 2011; JUNIOR, 2009). Outrossim, o glicerol aumenta o espaço livre entre as cadeias, acrescendo a entrada de água na membrana e, por consequência, a solubilidade (JUNIOR, 2009).

4. CONCLUSÕES

O glicerol é uma matéria prima renovável que, por ser plastificante, ao ser introduzido em membranas biodegradáveis promove alterações significativas de suas propriedades e, assim, garante uma ampla faixa de aplicação. Sem a ação deste plastificante a membrana tem uma estrutura rígida e quebradiça, o que se torna inviável a sua produção. Assim, verificou-se a grande importância da adição do glicerol à membrana no quesito maleabilidade.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSIS, O. B. G.; BRITTO, D. de. Revisão: Coberturas comestíveis protetoras em frutas: fundamentos e aplicações. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 17, p. 87-97, 2014

BEATRIZ, A.; ARAÚJO, Y. J.K; LIMA, D. P. de. **Glicerol: um breve histórico e aplicação em sínteses estereosseletivas**. Química Nova, v. 34, p. 306-319, 2011.

COLDEBELLA, Rodrigo et al. Bioaerogéis de nanocelulose e alginato enxertados com extrato de Maclura tinctoria. **Tese de Doutorado**. Universidade Federal de Santa Maria. 2020.

GOMES, G. V. P. et al. Obtaining Xanthan Gum Impregnated with Cellulose Microfibrils Derived from Sugarcane Bagasse. **Materials Today: Proceedings**, v. 2, n. 1, p. 389–398, 2015.

JORDÃO, Caroline. Caracterização e análise econômica da produção de celulose microfibrilada pelo método grinding. **Dissertação de Mestrado**. 2020.

JUNIOR, M. D. da M. **Caracterização de biofilmes obtidos a partir de amido de ervilha (Pisum sativum) associado à goma xantana e glicerol**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.2009

MOTTA, F. de C. Caracterização da condutividade térmica, viscosidade dinâmica e ângulo de contato para nanofluidos baseados em partículas de alumina-gama em água. **Tese de Doutorado**. 2012.

PEREIRA, B. M.; BORTOTO, J. B.; FRAGA, G. P. Agentes hemostáticos tópicos em cirurgia: revisão e perspectivas. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgões**, v. 45, 2018.

RIBEIRO, A. E. Estudo das propriedades de misturas de triacetato de celulose e glicerol. **Tese de doutorado**. 2021.

SOUZA, L. O. Caracterização reológica e morfológica de nanocelulose da casca de cacau para aplicação no desenvolvimento de filmes biodegradáveis. **Tese de Doutorado**. 2021

TAVARES, F. C., DORR, S. D., PAWICKA, A., AVELLANEDA, O.C. Microbial origin xanthan gum-based solid polymer electrolytes. **Journal of Applied Polymer Science**, v. 135, n. 21, p. 46229, 2018.