



PROBIC
FAPERGS

Avaliação do efeito da reticulação com ácido cítrico sobre as propriedades do poli (vinil álcool)

ADS NANOCOR

Autores: Juliana Zanol Merck, Janaina da Silva Crespo (Orientadora)



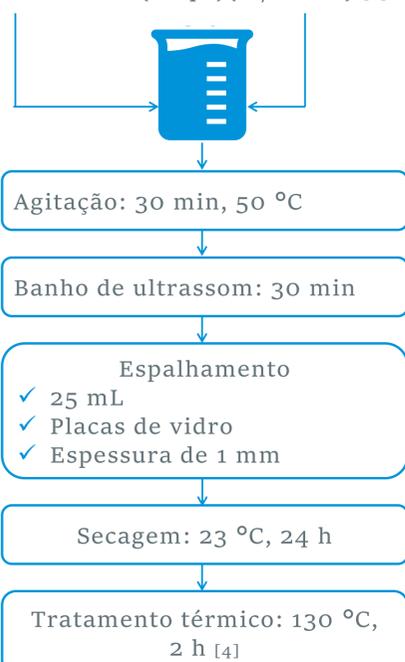
INTRODUÇÃO / OBJETIVO

O poli (vinil álcool) (PVA) é um polímero sintético que apresenta grupos hidroxila em sua estrutura, sendo, portanto, hidrofílico. Além disso, é um material biocompatível, biodegradável, atóxico e excelente para formar filmes [1]. Possui aplicações nas áreas de alimentos [2], farmacêutica, biomédica [3] e também na produção de membranas para tratamento de águas e efluentes [4]. Entretanto, sua elevada afinidade com a água limita suas aplicações. Assim, faz-se necessário aprimorar suas propriedades para torná-lo estável em meio aquoso, o que pode ser obtido através da reticulação [1]. Dentre os agentes reticulantes, o ácido cítrico (AC) destaca-se por ser atóxico, biodegradável e de origem natural [5], características que o tornam compatível com as aplicações do PVA. Além disso, apresenta três grupos carboxila em sua estrutura, que podem reagir com as hidroxilas do PVA durante a reticulação [5], formando ligações cruzadas entre as cadeias poliméricas. Esse processo promove, além do aumento da resistência à dissolução, efeitos sobre as propriedades térmicas e mecânicas [4]. Dessa forma, este trabalho tem como objetivo estudar o impacto da reticulação com AC em filmes de PVA sobre as propriedades térmicas e mecânicas e também sobre a afinidade do material com a água, por meio de ensaios termogravimétricos, de tração e de inchamento mássico.

MATERIAIS E MÉTODOS

Preparo dos filmes

- ✓ Solução aquosa de PVA 10% m/v
- ✓ Ácido cítrico: 0% (AC0), 10% (AC10), 20% (AC20), 30% (AC30), 40% (AC40) (m/mPVA) [2]



Caracterização

Inchamento Mássico

- ✓ Quadrados de 2 cm de lado
- ✓ Imersão em água: 24 h [2, 3, 4], 23 °C

$$\Delta_{massa} = \frac{m_{úmida} - m_{seca}}{m_{seca}}$$

Termogravimetria

- ✓ 10 mg de amostra
- ✓ Aquecimento: T ambiente até 700 °C, taxa de 10 °C/min
- ✓ Atmosfera de nitrogênio, 50 mL/min [1]

Ensaio de tração

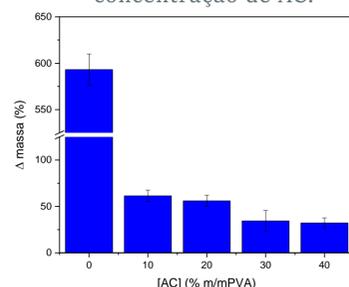
- ✓ Norma ASTM D 882-18 [2,3]
- ✓ Retângulos de 20 mm x 100 mm
- ✓ Separação inicial de 50 mm
- ✓ Velocidade de separação de 12,5 mm/min

RESULTADOS

Inchamento mássico

- ✓ Reticulação com AC promove a **redução do inchamento mássico** [2, 3, 4]
- ✓ Efeito se torna menos significativo em concentrações mais elevadas

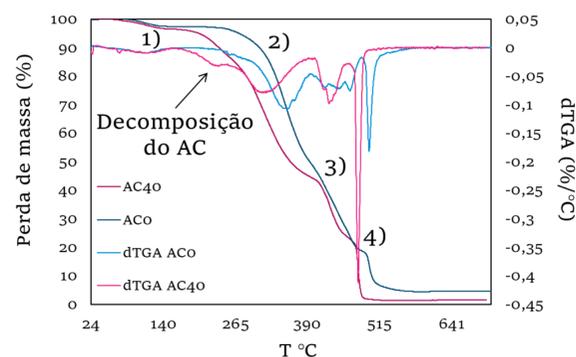
Figura 1 - Inchamento mássico do filme de PVA em função da concentração de AC.



RESULTADOS

Termogravimetria

Figura 2 - Curvas de TGA (eixo esquerdo) e dTGA (eixo direito) dos filmes ACO e AC40.



- ✓ 2º evento ocorre sob temperaturas mais baixas e com maior perda de massa, devido à decomposição térmica do AC que não participa da reticulação em 220 °C [1]

Quatro eventos de perda de massa:

- 1) Perda de água (110 °C) [1, 4]
- 2) Degradação de grupos laterais (hidroxilas) (330 °C) [1, 4]
- 3) Degradação da porção não reticulada da cadeia principal do PVA (440 °C)
- 4) Degradação da porção reticulada da cadeia principal do PVA (500 °C)

- ✓ Conforme aumento da concentração de AC, o percentual de perda de massa diminui para o 3º evento e aumenta para o 4º, o que indica que a **porção reticulada apresenta maior resistência térmica**

Ensaio de tração

Figura 3 - Tensão na ruptura dos filmes de PVA em função da concentração de AC.

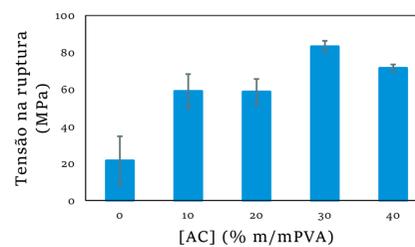
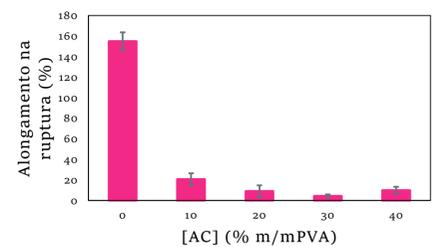


Figura 4 - Alongamento na ruptura dos filmes de PVA em função da concentração de AC.



- ✓ O aumento na concentração de AC provoca o **aumento da tensão na ruptura** combinado com a **redução do alongamento na ruptura**
- ✓ A tensão e o alongamento obtidos em 40% AC sugerem que quando a concentração de AC é muito elevada, esse efeito se torna menos significativo

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A reticulação do PVA ocorre pela esterificação entre as carboxilas do ácido cítrico e as hidroxilas do PVA, eliminando hidroxilas e formando ligações cruzadas entre as cadeias, que limitam a mobilidade e tornam a estrutura mais rígida. Assim, os resultados obtidos condizem com o comportamento reportado pela literatura. A reticulação propiciou a redução do caráter hidrofílico do filme, evidenciada pela redução do inchamento mássico. Além disso, foram observadas alterações no comportamento térmico do material, visto que a porção reticulada apresentou maior resistência térmica. Quanto às propriedades mecânicas, o ácido cítrico tornou o material mais rígido e resistente, aumentando a resistência à tração e reduzindo a flexibilidade.

APOIO



REFERÊNCIAS

- [1] GÖKSEN, Gülden et al. Food Packaging And Shelf Life, v. 27, p. 100613, mar. 2021. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fpsl.2020.100613>.
- [2] BELLELLI, Massimo et al. Food Packaging and Shelf Life, v. 18, p. 95-100, dez. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fpsl.2018.10.004>.
- [3] NATARAJ, Divya et al. European Polymer Journal, v. 124, p. 109484, fev. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eurpolymj.2020.109484>.
- [4] NASCIMENTO, Fabiana Campos do et al. Polymer Bulletin, v. 78, n. 2, p. 917-929, 2 mar. 2020. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s00289-020-03142-2>.
- [5] SABZI, Mohammad et al. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces, v. 188, p. 110757, abr. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.colsurfb.2019.110757>.