

ESTUDO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS E REOLÓGICAS DE HIDROGÉIS DE SULFATO DE CONDROITINA COM E SEM CORRETICULANTE

Amanda Mattos Mendonça

Amanda Araújo Domingues

Luiz Henrique Catalani

Instituto de Química da Universidade de São Paulo

amanda.mendonca@usp.br

Objetivos

O presente trabalho tem como objetivo estudar as propriedades mecânicas e estruturais de hidrogéis fotoreticuláveis de sulfato de condroitina metacrilado (SC-MA), formulados com e sem correticulantes de N-isopropilacrilamida (NIPAM) e polietilenoglicol diacrilado (PEGDA). Essas modificações do material buscam avaliar suas propriedades reológicas e mecânicas para possível aplicação em impressões 3D de implantes biomédicos. Os avanços na tecnologia de manufatura aditiva geraram a possibilidade de usar essa técnica para a criação de implantes biomédicos por meio da engenharia tecidual^[1]. Diante disso, se tornou necessário o desenvolvimento de (bio)materiais que possam ser usados com a finalidade de substituir uma função do corpo de forma segura e fisiologicamente aceitável. Nesse contexto, os hidrogéis ganharam destaque por conterem teores de água semelhante ao dos tecidos biológicos. No entanto, devido à sua alta fragilidade mecânica, esse projeto visa a melhoria destas propriedades através do uso de correticulantes.

Métodos e Procedimentos

A funcionalização do sulfato de condroitina com anidrido metacrílico foi realizada usando o procedimento adaptado do Ouyang^[2]. Filmes com diferentes concentrações de correticulante, foram produzidos, mantendo fixas as porcentagens de SC-MA (24%) e fenil-2,4,6-trimetilbenzoilfosfinato de lítio (LAP) (0,8%), usado como fotoiniciador. Foram produzidos filmes com 2%, 4%, 6%, 10%, 30% e 50% em concentração (m/m) em relação ao SC-MA. Os filmes reticulados foram utilizados para testes de tensão-deformação depois de 30 e 60 minutos de intumescimento, além de ensaios de intumescimento e fração gel. Em adição, foram preparadas formulações e mantidas sem reticulação a fim de realizar ensaios de fotoreticulação.

Resultados

O efeito das diferentes concentrações de correticulantes NIPAM e PEGDA sobre o módulo de rigidez (cisalhamento) podem ser verificadas nas Figuras 1 e 2 abaixo.

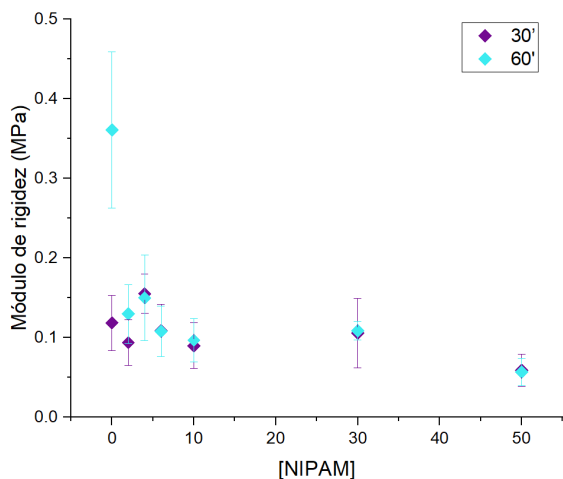


Figura 1: Efeito da concentração de NIPAM no módulo de rigidez.

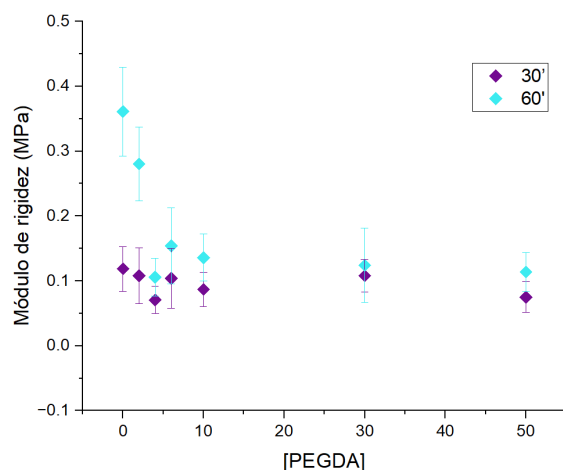


Figura 2: Efeito da concentração de PEGDA no módulo de rigidez.

Observa-se que em ambos os casos houve uma redução do módulo de rigidez. Contudo, a comparação revela que os filmes contendo NIPAM apresentaram uma mudança mais abrupta enquanto os filmes contendo PEGDA ficaram mais estáveis. Ao analisar os resultados de ensaio intumescimento (Figura 3) esses comportamentos podem ser explicados pela diferença na densidade de reticulação observada.

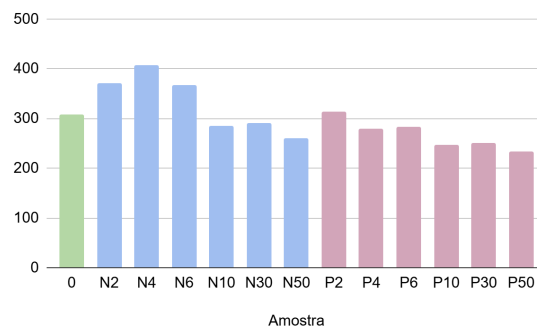


Figura 3: Intumescimento médio dos filmes com diferentes formulações livre de correticulante em verde, com diferentes concentrações de NIPAM em azul e com concentrações variadas de PEGDA em rosa.

Redes mais densas, por apresentarem maior número de reticulações por volume, tendem a ter menor intumescimento e, consequentemente, maior rigidez. Os resultados mostraram que o NIPAM possui maior grau de intumescimento, indicando menor densidade de reticulação e redução da rigidez, enquanto o PEGDA apresentou menor intumescimento, associado a redes mais compactas e estáveis mecanicamente.

Conclusões

O NIPAM aumenta o intumescimento, mas reduz a rigidez em concentrações altas, enquanto o PEGDA confere maior estabilidade mecânica e menor intumescimento. Dessa forma, o NIPAM é indicado para aplicações que exigem flexibilidade e o PEGDA para aquelas que demandam maior estabilidade estrutural.

Referências

- [1] YU, Claire et al. Photopolymerizable Biomaterials and Light-Based 3D Printing Strategies for Biomedical Applications. Chemical Reviews, v. 120, n. 19, p. 10696-10743, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1021/acs.chemrev.9b00810>.
- [2] OUYANG, L. et al. Expanding and optimizing 3D bioprinting capabilities using complementary network bioinks. Science Advances, v. 6, 2020.