

SÍNTESE DE FILMES NANOCOMPÓSITOS DE ÁLCOOL POLIVINÍLICO E LAPONITA®

Ruth Hellen Silveira dos Santos¹, Mariane Luísa Ferreira Nazário¹, Lorena Alves de Melo Bessa¹, Franklin José de Castro¹, Jader Alves Ferreira¹, Jairo Tronto¹

¹Universidade Federal de Viçosa, Rio Paranaíba-MG, Brasil (ruth.h.santos@ufv.br)

Resumo: Neste estudo, nanocompósitos de álcool polivinílico (PVA) e Laponita® foram sintetizados pelo método casting. Concentrações de Laponita® variando de 0,1% a 2% foram incorporadas, resultando em filmes com melhorias notáveis em transparência, maleabilidade e resistência mecânica, especialmente em concentrações mais baixas. Concentrações acima de 1% tornaram os filmes quebradiços e opacos, indicando potencial para aprimorar as propriedades dos filmes de PVA com Laponita® em aplicações futuras.

Palavras-chave: Nanocompósitos; polímero; argila

INTRODUÇÃO

Os nanocompósitos são definidos como materiais em que no mínimo uma de seus componentes se encontra na escala nanométrica (Camargo et al., 2009). Os nanomateriais são compostos por uma matriz polimérica (NCMP) e por nanopartículas, que são incorporadas na matriz do polímero (Shameem et al., 2021). Predominantemente, quando há a interação entre a matriz polimérica e as nanocargas, o compósito formado apresenta melhorias em suas propriedades físico-químicas como resistência química e física, melhora das propriedades ópticas e estabilidade térmica (Hassan et al., 2021).

O álcool polivinílico, $C_2H_4O_n$, é um polímero sintético, comumente utilizado para a síntese de filmes, por ser biodegradável, atóxico, solúvel em água, e apresentar excelentes propriedades mecânicas como alta resistência, flexibilidade e propriedades de barreira a gases (Haghghi et al., 2021). A adição de nanopartículas à matriz polimérica, é uma alternativa amplamente estudada, pois exerce uma propriedade de reforço na matriz do polímero, dependente do tipo, tamanho e distribuição das partículas (Oliveira e Beatrice, 2018). As nanoargilas têm sido amplamente estudadas devido às interações positivas que ocorrem entre suas cargas e a matriz do polímero, onde a incorporação de nanoargilas traz benefícios ao polímero, como resistência, elasticidade e capacidade de barreira gasosa (Perera et al., 2023).

A Laponita® ($Na^{+0.7}[(Si_8Mg_{5.5}Li_{0.3})O_{20}(OH)_4]^{-0.7}$), é uma argila, de origem sintética, oriunda da família das esmectitas, com estrutura cristalina na forma de discos (25 nm de diâmetro e 0,92 nm de altura). As faces dos discos dos cristais apresentam carga negativa, enquanto as bordas são carregadas positivamente (Tomás et al., 2018). O processo de interação entre o polímero e as nanocargas da argila é o que determina

todas as propriedades do nanocompósito (Bustamante-Torres et al., 2021). Dessa forma, os objetivos do presente estudo é realizar a síntese de filmes de álcool polivinílico com a argila sintética Laponita® por meio do método casting e avaliar a capacidade de melhoria das propriedades físicas dos filmes de álcool polivinílico por meio da adição de diferentes concentrações da argila Laponita®.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para realização da síntese foram utilizados os seguintes reagentes, polímero Álcool Polivinílico (PVA) (Dinâmica), argila sintética Laponita RD (Buntech).

A síntese dos filmes foi realizada através da esfoliação da argila Laponita® pelo período de 12h. O processo de esfoliação consiste na solubilização da argila em determinado volume de água. A suspensão é submetida a agitação mecânica e aquecimento (80-90°C), sendo acoplada a um sistema de refluxo (formado por condensadores de bola e mangueiras que permitem a entrada e saída de água, para resfriamento do sistema) (Fig.1).



Figura 1. Sistema de esfoliação e solubilização.

As concentrações de Laponita® adotadas para o estudo foram: 0,1%, 0,25%, 0,5%, 0,75%, 1% e 2%

(m/v), onde a água deionizada foi o solvente utilizado nas sínteses.

Após a esfoliação da Laponita® foi realizado o processo de solubilização do PVA. O PVA foi solubilizado a partir de uma dispersão de 2% de PVA em 150 mL de água deionizada (m/v). O recipiente contendo a dispersão de PVA foi acoplado ao mesmo sistema de refluxo utilizado anteriormente para esfoliar a Laponita®. Esse processo é realizado até a total solubilização do PVA.

Posteriormente, a solução de Laponita® foi vertida na suspensão de PVA e agitada por 3h. Após a solubilização, o filme obtido foi vertido em um recipiente de silicone com 21,5 cm de diâmetro e seco em estufa de ventilação de ar (Tecnal, modelo TE-394/2a) por 16h a 50°C.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As diferentes concentrações de Laponita® incorporadas ao polímero não afetaram a capacidade de formação dos filmes. A Laponita® quando incorporada aos filmes, ofereceu melhorias em suas propriedades físicas, como transparência, maleabilidade e resistência. Mesmo em pequenas concentrações a presença da argila melhorou propriedades mecânicas de filmes como a tenacidade, resistência e módulo de tração (Golafshan et al., 2017).

Entretanto, nas maiores concentrações de Laponita® os filmes se apresentaram quebradiços, ressecados e com textura mais espessa (Fig. 2).

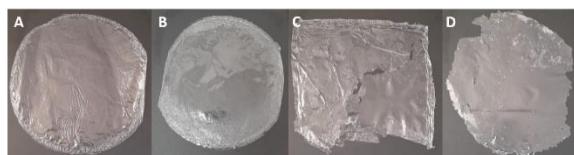


Figura 2. Filmes obtidos pelo método casting. A) PVA 2%+LAP 0,1%, B) PVA 2%+LAP 0,5%, C) PVA 2%+LAP 1%, D) PVA 2%+LAP 2%.

Esses resultados, se assemelham aos observados no estudo realizado por Barbosa et al., (2023), onde em baixas concentrações, a Laponita® favoreceu a transparência dos filmes, e em concentrações maiores, causou opacidade e diminui a transparência dos filmes.

CONCLUSÃO

A síntese de PVA e Laponita® resultou em filmes plásticos transparentes, resistentes e maleáveis quando comparados aos filmes sem a presença da argila. Em concentrações acima de 1% os filmes apresentaram má formação, opacidade, textura áspera e rigidez.

Estudos futuros serão realizados avaliando a adição da nanoargila aos filmes de PVA e suas aplicações devido a qualidade oferecida aos filmes sintetizados.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao Laboratório de Compostos Lamelares (LCL), ao Programa de Pós-graduação em Agronomia (Produção Vegetal) da Universidade Federal de Viçosa (*Campus Rio Paranaíba/MG*).

REFERÉNCIAS

- Barbosa, M. L.; Oliveira, L. M. de.; Paiva, R.; Dametto, A. C.; Dias, D. S 3, Ribeiro, C. A.; Wrona, M.; Nerín, C.; Barud, H. S.; Cruz, S. A. Evaluation the Potential of Onion/Laponite Composites Films for Sustainable Food Packaging with Enhanced UV Protection and Antioxidant Capacity. *Molecules*, v. 18, n. 19, p. 6829, 2023.
- Bustamante-Torres, M.; Romero-Fierro, D.; Arcentales-Vera, B.; Pardo, S.; Bucio, E. Interaction between Filler and Polymeric Matrix in Nanocomposites: Magnetic Approach and Applications. *Polymers*, 2021.
- Camargo, P. H. C.; Satyanarayana, K. G.; Wypych, F. Nanocomposites: Synthesis, Structure, Properties and New Application Opportunities. *Materials Research*, p.1-39, 2009.
- Golafshan N.; R. Rezahasani, R.; Esfahani, M. T.; Kharaziha, M.; Khorasani, SN. Nano hybrid hydrogels of laponite: PVA-Alginate as a potential wound healing material. *Carbohydrate Polymers*, v. 176, p. 392-401, 2017.
- Haghghi, H.; Gullo, M.; La China, S.; Pfeifer, F.; Siesler, H. W.; Licciardello, F.; Pulvirenti, A. Characterization of bio-nanocomposite films based on gelatin/polyvinyl alcohol blend reinforced with bacterial cellulose nanowhiskers for food packaging applications. *Food Hydrocolloids*, 2021.
- Hassan, T.; Salam, A.; Khan, A.; Khan, S. U.; Khanzada, H.; Wasim, M.; Khan, M. Q.; Kim, I. S. Functional nanocomposites and their potential applications: A review. *Journal of Polymer Research*, 2021.
- Oliveira, A. D.; Beatrice, C. A. G. Polymer Nanocomposites with Different Types of Nanofiller. In: Sivasankaran, S. *Nanocomposites - Recent Evolutions*. [S. l.]: IntechOpen, cap. 6, 2019.
- Perera, K. Y.; Hopkins, M.; Jaiswal, A. K.; Jaiswal, S. Nanoclays-containing bio-based packaging materials: properties, applications, safety, and

regulatory issues. Journal of Nanostructure in Chemistry, 2023.

Shameem, M. M.; Sasikanth, S.; Annamalai, R. A.; Raman, R. G. A brief review on polymer nanocomposites and its applications. materialstoday:PROCEEDINGS, p. 2536 – 2539, 2021.

Tomás, H.; Alves, C. S.; Rodrigues, J. Laponite®: A key nanoplatform for biomedical applications? Nanomedicine: Nanotechnology, Biology, and Medicine, p. 2407–2420, 2017.