



EFEITO DA RADIAÇÃO UV EM TECIDOS IMPREGNADOS COM NANOPARTÍCULAS DE LIGNINA KRAFT

Ronald S. Goulart¹*(G), Cecília B. Ferreira (PG)¹, Wanderléia F. Silva (PG)¹, Beatriz P. dos Santos (G)¹, Carlos H. M. Ribeiro (PG)², Larissa N. N. De Miranda (PG)¹, Maria L. Bianchi (PQ)¹.

¹ Departamento de Química, Universidade Federal de Lavras -MG

² Departamento de Agricultura, Universidade Federal de Lavras-MG

*ronald.goulart@estudante.ufla.br

RESUMO

A exposição à radiação ultravioleta (UV) desencadeia reações fotoquímicas prejudiciais à vida humana. Sabendo disto a indústria têxtil busca desenvolver tecidos tecnológicos que combatam a radiação UV por meio de nanopartículas com menor impacto ambiental. As nanopartículas de lignina Kraft (NPLKs) se apresentam como uma opção viável capaz de absorver a radiação UV e ser biodegradável. Logo, se torna indispensável realizar um estudo que avalie os efeitos da radiação sobre tecidos impregnados visando aplicabilidade de mercado. Os tecidos foram recortados, impregnados em dispersões de NPLKs, secos em estufa e expostos a radiação UV. Foram avaliadas mudanças na coloração por meio da colorimetria (sistema Cielab*) e mudanças morfológicas (por MEV) na superfície do material. Com a análise dos resultados foi possível descrever os efeitos da radiação e concluir que algumas impregnações dos tecidos atuaram como um agente funcional protegendo contra à radiação UV.

Palavras-chave: Radiação Ultravioleta, Nanopartículas de Lignina Kraft, Biodegradável, Proteção UV, Aplicação de coproduto.

Introdução

A crescente demanda por proteção contra radiação UV em tecidos tecnológicos decorre dos danos causados pela exposição contínua, que desencadeia reações fotoquímicas prejudiciais, como envelhecimento precoce, queimaduras e câncer (1-2). Tecnologias atuais da indústria têxtil utilizam nanopartículas inorgânicas que, ao serem lixiviadas, impactam negativamente águas residuais e o solo, afetando a proliferação de microrganismos (1,3). As nanopartículas de lignina Kraft (NPLKs) surgem como alternativa promissora e ambientalmente segura no desenvolvimento de tecidos. Derivada de plantas vasculares, a lignina é uma macromolécula abundante, biodegradável e de menor impacto ambiental (4). Suas propriedades físico-químicas potencializadas como nanopartículas incluem absorção da radiação UV, atividade antimicrobiana e ação antioxidante, agregando valor à lignina, coproduto da indústria de celulose (5). Esta pesquisa teve como objetivo avaliar os efeitos da radiação UV em tecidos tratados com diferentes concentrações de NPLKs, analisando coloração pelo sistema CIELab* e morfologia por MEV.

Experimental

Preparo dos tecidos

Nanopartículas de lignina Kraft (NPLK) foram previamente preparadas. Tecidos de algodão Peripan (5 × 5 cm) foram recortados e impregnados por imersão em dispersões concentradas de NPLK durante 10 minutos, seguidos de secagem em estufa a 50 °C. Esse processo foi repetido para formar tecidos com 1, 2, 3 e 4 camadas de impregnação como mostra a tabela 1

Código	Impregnação	Radiação UV
i1T24	1	24 h
i2T24	2	24 h
i3T24	3	24 h
i4T24	4	24 h

Exposição à radiação UV

Os tecidos foram expostos à radiação UV em uma caixa de fotodegradação contendo duas lâmpadas de alta pressão de mercúrio (15 W e 36 W, 254 nm) operando simultaneamente. O tempo de exposição variou de 0 a 24 horas.

Análise colorimétrica

As alterações de coloração foram avaliadas com auxílio de um colorímetro (Delta Vista 450G SN 7015004687), calibrado no dia da análise.

Microscopia eletrônica de varredura

Quatro amostras foram selecionadas para análise por MEV. Os tecidos foram recortados (1 × 1 cm) e submetidos ao preparo de amostras com o banho de ouro.

Resultados e Discussão

Análise MEV:

Na Figura 1 observamos as NPLKs impregnadas nas fibras do tecido, às nanopartículas se distribuíram sobre a superfície das fibras, aderindo à estrutura do material de forma visível.



A disposição das NPLKs ao longo das fibras indica que o processo de impregnação foi eficaz. Essa fixação é importante, pois sugere que as NPLKs estão em contato direto com a matriz do material, o que pode explicar os efeitos observados na análise de cor após a radiação.

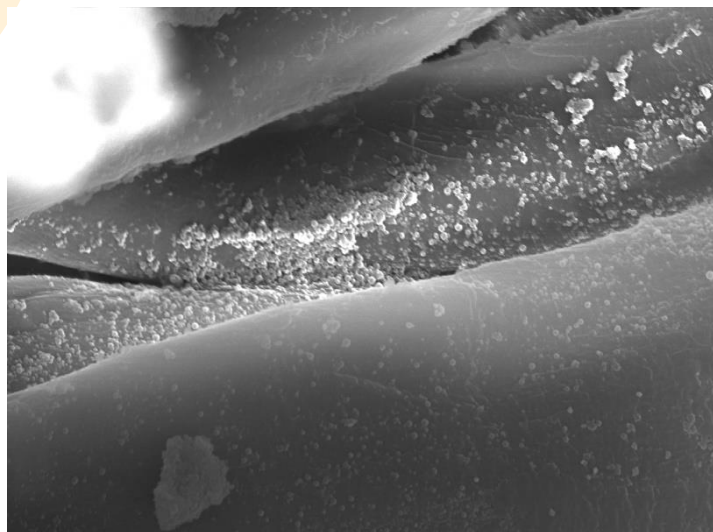


Figura 1. Amostra I4T0 com 10000x de ampliação no MEV.

Na figura 2 houve a caracterização morfológica das fibras do tecido pré-exposição e pós-exposição a radiação UV.

Na figura 2 foi possível observar mudanças quanto a organização das fibras entre os tempos de exposição. Na amostra I4T0 o tecido não foi exposto a radiação e as fibras se mostram bem organizadas, sem fibras rompidas, com estrutura compacta e superfície lisa. Já na amostra I4T24 (após 24 horas de exposição na radiação), é possível observar as fibras com um caráter mais solto e com uma textura mais irregular, evidenciando como a radiação afeta o tecido.

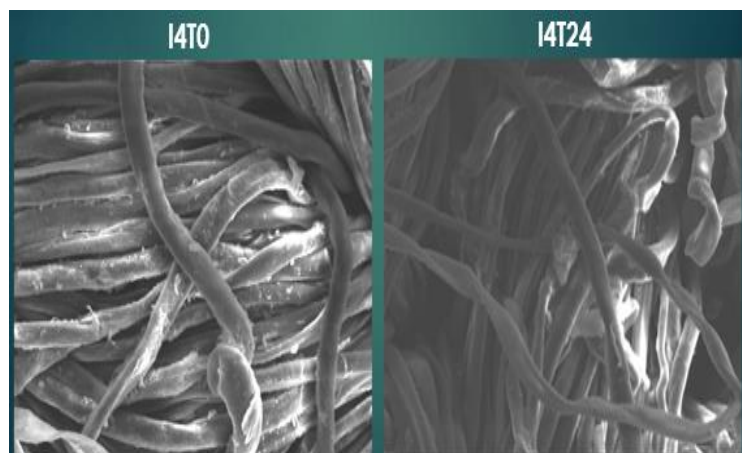


Figura 2. Amostras I4T0 e I4T24 com 1kx de ampliação no MEV.

Análise colorimétrica:

A variação de cor (ΔE), mostrada na Figura 3, foi utilizada para indicar a diferença de cor dos tecidos com diferentes concentrações de NPLKs, após 24 h de radiação.

Os valores de ΔE obtidos neste experimento mostram o quanto a cor dos tecidos impregnados com nanopartículas mudou após 24 horas de exposição à radiação.

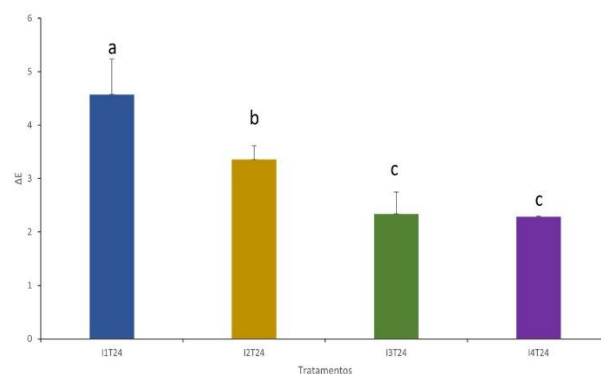


Figura 3. Resultados de ΔE aplicados ao teste de Scott-Knott

O parâmetro ΔE avalia a diferença total na cor de um material antes e depois de um tratamento, sendo usado para quantificar mudanças perceptíveis na coloração. No caso de tecidos, sabe-se que a exposição prolongada à radiação UV tende a causar o amarelamento das fibras de algodão. Observou-se que os tecidos com menor número de impregnações apresentaram maiores variações de cor, enquanto aqueles que receberam mais aplicações de nanopartículas apresentaram mudanças menores. Isso indica que, à medida que a quantidade de nanopartículas aumentou, a alteração na cor dos tecidos irradiados diminuiu. Esse comportamento sugere que as nanopartículas exerceram um efeito protetor sobre os tecidos, reduzindo a intensidade da radiação que atinge as fibras e, consequentemente, evitando reações químicas que causariam mudanças na coloração.

Conclusões

As imagens obtidas por MEV ajudaram a confirmar que as nanopartículas de lignina foram impregnadas no tecido e também mostraram que a radiação causou danos nas fibras. Após a análise colorimétrica conclui-se que tratamentos mais concentrados com NPLKs conseguiram manter melhor a coloração pois apresentaram um menor ΔE . Isso indica que as NPLK ajudaram a proteger o tecido contra os efeitos da radiação. Os tecidos que não receberam as nanopartículas, tanto a cor quanto a estrutura foram mais afetados. Esses resultados mostram que as nanopartículas têm potencial para proteger tecidos em situações onde há exposição à radiação UV.

Agradecimentos

UFLA, FAPEMIG, CAPES, CNPQ

Referências

1. T.M. Abou Elmaaty *et al.*, *Polymers* **2022**, 14(20), 4273.
2. J. Flor *et al.*, *Quim. Nova* **2007**, 30 (1), 153–158.
3. M.A. Shah *et al.*, *J. Adv. Res.* **2022**, 38, 55–75
4. M. Amat *et al.*, *Mater. Lett.* **2023**, 340, 134166.
5. H. Trevisan *et al.*, *Ind. Crops Prod.* **2020**, 145, 112105.