

Efeito da adição de nanofibrilas de celulose sobre as propriedades mecânicas e de barreira ao vapor de água de embalagens de papel kraft laminadas com gelatina

Cássio Sammarco e Ronquim¹; Francys Kley Vieira Moreira²; Luiz Henrique Capparelli Mattoso³

¹Aluno de graduação em Engenharia de Materiais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. Bolsista PIBIC/CNPq, Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP; cassioronquim@estudante.ufscar.br.

²Professor do Departamento de Engenharia de Materiais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

³Pesquisador da Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP.

A preocupação com o impacto ambiental pós-consumo das embalagens multicamada tem impulsionado o desenvolvimento de novos materiais a base de papel. Todavia, papéis apresentam baixas propriedades de barreira, de forma que são usualmente laminados com polietileno (PE) visando à produção de embalagens com boas propriedades mecânicas e baixa permeabilidade ao vapor de água. O PE, entretanto, é um termoplástico não biodegradável, logo comprometendo a vantagem ambiental do papel no contexto das embalagens. Uma alternativa ao PE seria o desenvolvimento de *coatings* biodegradáveis a partir de polímeros naturais, como a gelatina, uma proteína abundante e proveniente de resíduos agroindustriais. Com o uso de agentes de reforço nanoestruturados, a exemplo das nanofibrilas de celulose (NFC), as propriedades físicas de *coatings* de gelatina podem ser estendidas para atender diversos requisitos do papel como embalagem. Neste sentido, este trabalho buscou avaliar as propriedades mecânicas e de barreira ao vapor de água de embalagens de papel Kraft após aplicação de *coatings* do tipo gelatina/NFC. Tais *coatings* foram produzidos a partir da dispersão (0 – 5 ppc) de NFC comercial com diâmetro de 45 ± 12 nm em soluções aquosas de gelatina bovina e posteriormente aplicados em folha de papel Kraft por casting contínuo de solução (CSC) a 15 cm/min. As propriedades mecânicas e permeabilidade ao vapor de água (WVP) das amostras foram determinadas de acordo com as normas ASTM D882 e ASTM E96, respectivamente. Os *coatings* foram aplicados com sucesso no papel, sendo também observado, macroscopicamente, uma absorção da solução gelatina/NFC pela folha, indicando um efeito de colagem interna sobre as mesmas. O papel Kraft controle apresentou módulo elástico (E) e resistência à tração (σ_T) de 1558 ± 281 MPa e $11,1 \pm 3,6$ MPa, respectivamente, os quais foram alterados para 1481 ± 88 MPa e $16,9 \pm 1,6$ MPa, respectivamente, após o revestimento com gelatina (sem NFC). Com a adição de NFC até 5 ppc, os laminados papel/gelatina/NFC alcançaram $E = 1783 \pm 224$ MPa e $\sigma_T = 19,2 \pm 2,3$ MPa. Além disso, O papel Kraft controle apresentou $WVP = 9,9 \times 10^{-7}$ g H₂O/m h Pa, a qual foi reduzida até para $WVP = 0,4 \times 10^{-7}$ g H₂O/m h Pa após a laminação com gelatina contendo 5 ppc de NFC. Tais resultados denotam que a laminação do papel com gelatina por CSC preencheu de forma efetiva os vazios da estrutura do papel, enquanto as NFC reforçaram a estrutura do coating de gelatina, ambos os efeitos aumentando satisfatoriamente as propriedades mecânicas e de barreira do papel. Tais resultados sugerem o efeito de reforço das NFC quando incorporados em *coatings* de gelatina, resultando em papéis laminados totalmente biodegradáveis com maior desempenho tecnológico para uso como embalagem e outras aplicações.

Apoio financeiro: Embrapa, CNPq.

Área: Engenharias

Palavras-chave: Embalagens biodegradáveis, bionanocompósitos, nanocelulose, sustentabilidade.

N. do Processo PIBIC/Embrapa/CNPq: 103946/2024-1