



AVALIAÇÃO DE MODIFICAÇÕES SUPERFICIAIS E QUÍMICAS NA HIDROFOBICIDADE E INFLAMABILIDADE DE MADEIRAS TRATADAS

Taíse Mariano Rodrigues^{1*}, Paula Zanatta²; Camila Alves Corrêa¹; Martha Andreia Brand¹ e
Alexsandro Bayestorff da Cunha¹

*Autor de contato: taise.udesc@hotmail.com

¹ Depto. de Engenharia Florestal, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, Brasil

² Depto. de Ciência e Engenharia de Materiais, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, Brasil

RESUMO

Este estudo avaliou o impacto de tratamentos de modificação superficial e química na hidrofobicidade e inflamabilidade da madeira. Foram utilizados compostos como TiO_2 , ZnO e SiO_2 aplicados em corpos de prova de madeira sólida, MDF e MDP. A modificação superficial envolveu imersões em soluções alcoólicas com variações de ciclos, enquanto a modificação química foi realizada via sol-gel, com e sem catalisador ácido (HCl). Os resultados indicaram que os tratamentos superficiais melhoraram a hidrofobicidade da madeira sólida, com destaque para o ciclo 4 de TiO_2 e o ciclo 6 de ZnO . Contudo, para MDF e MDP, os tratamentos não foram eficazes. A modificação química com SiO_2 e HCl apresentou melhor hidrofobicidade (ângulo de contato constante em 120°) e maior resistência à queima, retardando a perda de massa e a propagação do fogo. Concluiu-se que as técnicas testadas possuem potencial, mas demandam aprimoramentos para alcançar maior uniformidade nos tratamentos.

Palavras-chave: tratamento sol-gel; modificação com TiO_2 e ZnO ; resistência ao fogo; molhabilidade

ABSTRACT

This study assessed the impact of surface and chemical modification treatments on the hydrophobicity and flammability of wood. Compounds such as TiO_2 , ZnO , and SiO_2 were applied to solid wood, medium-density fibreboard (MDF), and medium-density particleboard (MDP) specimens. Surface modification involved immersion in alcoholic solutions with varying cycles, whereas chemical modification was performed via sol-gel, with and without acid catalyst (HCl). The results indicated that surface treatments improved the hydrophobicity of solid wood, with notable improvements observed for the 4th cycle of TiO_2 and the 6th cycle of ZnO . However, for MDF and MDP, the treatments were ineffective. Chemical modification with SiO_2 and HCl exhibited improved hydrophobicity (constant contact angle of 120°) and increased fire resistance, retarding mass loss and flame propagation. It was concluded that the tested techniques hold potential but require improvements to achieve greater uniformity in treatment.

Keywords: sol-gel treatment; modification with TiO_2 and ZnO ; fire resistance; wettability.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a madeira é amplamente utilizada na fabricação de móveis, seja em sua forma bruta (madeira sólida), como em aglomerados e painéis de partículas ou fibra de média densidade (MDP e MDF). Além disso, também é empregado em elementos estruturais, coberturas, esquadrias, pisos e revestimentos. Apesar de sua aparência ser frequentemente mais valorizada em comparação com materiais sintéticos, por se tratar de uma matéria prima natural, a madeira apresenta desafios devido à sua natureza hidrofílica. O contato direto com a água pode levar a problemas como instabilidade dimensional, variações de volume, deformações, torções, rachaduras e condições propícias ao crescimento de fungos e outros agentes degradantes. Além disso, a madeira é sujeita ao intemperismo, termoplastização e solubilidade em solventes orgânicos, fatores que comprometem sua resistência e diminuem sua durabilidade (Paixão *et al.*, 2022).

Um processo interessante para minimizar o efeito da água na madeira é a técnica sol-gel, caracterizada pela transição de uma solução de partículas sólidas em um líquido, que depois se aglomeram e formam uma rede tridimensional, por meio de reações de hidrólise e condensação. Ele oferece vantagens como baixo custo, simplicidade, flexibilidade na composição, características em baixas temperaturas e alta pureza dos materiais obtidos, que apresentam propriedades controladas, como porosidade e morfologia. Surgida por volta de 1900, essa metodologia envolve três etapas principais: preparação a partir de precursores inorgânicos ou orgânicos, gelificação para formar estruturas com diferentes resistências e remoção do solvente dos poros do gel (Fonseca, 2022).

A madeira, como recurso renovável é amplamente utilizado na engenharia, apresenta boas propriedades mecânicas e absorção acústica em construção e mobiliário. No entanto, outro ponto importante a ser considerado é sua suscetibilidade ao fogo limitar seu uso em altas temperaturas, já que suas células poliméricas (celulose, hemicelulose e lignina) sofrem transformações que resultam em emissões de compostos voláteis e carvão reativo, alterando suas características originais. Para mitigar essa vulnerabilidade, técnicas como o uso de produtos ignífugos ou retardadores de chama podem ser aplicadas, criando barreiras protetoras que retardam a ignição e dificultam a propagação das chamas (Pinto; Calil, 2006; Jiang *et al.*, 2015).

Os produtos ignífugos ou retardadores de chama, podem ser utilizados de diferentes formas: como revestimentos aplicados à superfície da madeira, como aditivos incorporados diretamente à sua estrutura durante o processamento, ou ainda como substâncias impregnadas profundamente em suas fibras. Esses materiais atuam formando uma barreira protetora que desempenha diversas funções. Pois ao entrarem em contato com altas temperaturas, eles criam uma camada fundida que impede a propagação da chama pela superfície da madeira. Além disso, prolonga o tempo necessário para que a madeira alcance seu ponto de incêndio, reduz significativamente a probabilidade de combustão imediata, diminui a taxa de liberação de calor