



DESENVOLVIMENTO DE ADESIVOS NATURAIS PARA PAINÉIS DE MADEIRA USADOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Maria Rita Ramos Magalhães⁽¹⁾, Hitalo Grégore Barbosa Pereira⁽²⁾, José Benedito Guimarães Júnior⁽³⁾

⁽¹⁾Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia da Madeira- Universidade Federal de Lavras (UFLA)

⁽²⁾Graduado em Engenharia Civil pelas Faculdades Unidas do Norte de Minas Gerais

⁽³⁾José Benedito Guimarães Júnior - Professor orientador - UFLA –

RESUMO

As pesquisas para reduzir a emissão de formaldeído tem-se intensificado, uma vez que esse produto foi classificado como cancerígeno. O objetivo desse trabalho foi evidenciar a importância da utilização de adesivos de base biológica para colagem de painéis de madeira reconstituída. Segundo estudos de literatura, o uso de cardanol, taninos e nanopartículas nos adesivos de madeira têm contribuído para as propriedades físico mecânicas dos painéis e para minimizar as emissões de formaldeído.

Palavras-chave: Biológico. Resíduo. Formaldeído.

1. INTRODUÇÃO

Pesquisas tem-se esforçado para reduzir a emissão de formaldeído e produzir adesivos de madeira de boa qualidade, devido a Agência Internacional de Pesquisa sobre o Câncer (IARC 2016) classificar o formaldeído como cancerígeno. Diante disso, alguns produtos de origem natural como o cardanol, pode ser uma alternativa natural aos fenóis derivados do petróleo (CAILLOL, 2018). Esse composto possui características químicas e físico-químicas peculiares, permite inúmeras funcionalizações e possui características específicas de seus derivados (resistência à chama e hidrofobicidade) favorecendo sua utilização em adesivos.

Há também o tanino, a aplicação de taninos condensados em adesivos para madeira se dá principalmente para modificar adesivos à base de formaldeído, a fim de reduzir a emissão desse composto (PAES et al., 1997). São utilizados ainda como matéria-prima para a



preparação de adesivos de madeira, sendo os adesivos mais estudados e comercializados, os de polimerização com formaldeído (MUNÍZ et al., 1991).

Além disso, diversas pesquisas de adesivos para colagem de madeira para produção de painéis, enfatiza o uso de nanofibras/nanopartículas oriundas de diversas fontes. Algumas pesquisas abordaram o uso de nanopartículas de lignina em adesivo fenol-formaldeído, em que houve aumento da resistência mecânica e diminuição da emissão de formaldeído (CHEN et al., 2019; YANG et al., 2019).

Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi evidenciar a importância da utilização de adesivos de base biológica para colagem de painéis de madeira reconstituída.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Adesivos sintéticos para madeira

A madeira é um material estrutural versátil, capaz de formar diversas estruturas na construção de edificações (GONÇALVES et al., 2016). Dentre sua utilidade, destacam-se os produtos madeireiros colados com adesivos, a exemplo dos painéis, capazes de obter diversas formas e aplicações. Na colagem da madeira são utilizados adesivos sintéticos, como fenol-formaldeído (FF) e a ureia-formaldeído (UF) (LIU et al., 2018). No entanto, existem alguns problemas associados a estes adesivos: a sua origem (petrolífera) e a presença de formaldeído (composto cancerígeno), libertado na produção dos painéis e durante o tempo de vida útil do material (PRASITTISOPIN e LI 2010). Dessa forma, o formaldeído tem sido uma das principais causas de preocupação como poluente do ar interno (LAMAMING et al. 2020).

2.2 Cardanol

O cardanol, subproduto obtido do líquido da casca da castanha de caju (LCC), é uma fonte renovável aromática promissora, alternativa viável aos fenóis derivados do petróleo (CAILLOL, 2018). Estudos demonstram grande potencial natural para a síntese de adesivos e polímeros resistentes à água, pois sua reatividade é semelhante ao fenol, tornando-o um substituto renovável promissor para adesivos de madeira (PUCHOT, 2016).



No trabalho de Furtini et al., (2022) analisaram que a substituição máxima de UF por cardanol foi de 5%, sendo que, nesta situação, as propriedades das placas atingem as normas para a comercialização. Além disso, Faria et al (2023) relataram que o cardanol-formaldeído promoveu maior módulo de elasticidade (MOE) (1172 MPa) e módulo de ruptura (MOR) (4,39 MPa) sobre os painéis colados com UF com MOE de 764 MPa e MOR de 2,45 MPa, e ainda, o adesivo cardanol-formaldeído promoveu redução de 93% na emissão de formaldeído.

2.3 Taninos

Os taninos são classificados em dois grupos de compostos químicos de natureza fenólica (taninos hidrolisáveis e os taninos condensados) e sua reatividade com formaldeído é semelhante à reatividade do resorcinol. A alta reatividade decorrente do anel aromático dos taninos, que pode ser resorcinólico ou floroglucinólico, podendo atingir, em condições similares, velocidade de reação de 10 a 15 vezes maior que a da reação do fenol com o formaldeído (PIZZI,1994).

Em Freitas et al (2019) utilizando taninos na composição adesiva encontraram a densidade aparente dos painéis variando entre 594 kg/m³ e 612 kg/m³, sendo que o aumento da densidade do painel, em geral, aumenta resistência à flexão e à tração. Além disso, os valores obtidos para o arrancamento de parafuso na superfície do painel variaram entre 118,9 e 347,5 MPa superiores a norma NBR 14810 (2013).

2.4 Nanoestruturas

As nanopartículas possuem grupos funcionais que podem ser quimicamente modificados, o que aumenta significativamente o seu potencial de aplicação (FIGUEIREDO et al., 2018). O desenvolvimento da nanolignina tem vantagens importantes, tais como melhorar sua incorporação e dispersão em polímeros e apresentar maior atividade antioxidante, devido ao aumento da área superficial (YEARLA; PADMASREE, 2016).

Estudando a nanolignina como substituinte parcial do fenol na síntese de adesivo nanolignina-fenol-formaldeído Chen et al. (2019) observaram melhoria dos adesivos com relação à resistência mecânica, estabilidade térmica e emissão de formaldeído. Testando



micro e nano-modificação de adesivos fenol–formaldeído na resistência ao cisalhamento Yang et al. (2019) verificaram que as nanopartículas melhoraram a performance dos adesivos com relação à resistência mecânica. Alguns estudos relataram a diminuição da emissão de formaldeído, melhoria no desempenho de colagem (redução de fissuras presentes na linha de cola e aumento na resistência ao cisalhamento, redução do tempo de cura e menor absorção de água) utilizando principalmente nanofibras e nanocristais de celulose (HAFEZ; TAJVIDI, 2020).

3. CONCLUSÕES

Baseando em um estudo de literatura, conclui-se que o cardanol, os taninos e as nanoestruturas se mostraram produto potencial na utilização de adesivo de madeira, atendendo aos requisitos de comercialização e minimizando a emissão de formaldeído.

REFERÊNCIAS

IARC-Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (2016)

<http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol88-6.pdf>. Acessado em 18 de junho de 2023

Associação brasileira de normas técnicas. NBR 14810-2 - Chapas de madeira aglomerada, parte 2: requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

CAILLOL, S. Cardanol: um bloco de construção promissor para polímeros e aditivos de base biológica. **Curr Opin Green Sustain Chem** 14:26–32. 2018.

CHEN, Y.; GONG, X.; YANG, G.; LI, Q.; ZHOU, N. Preparation and characterization of a nanolignin phenol formaldehyde resin by replacing phenol partially with lignin nanoparticles. **RSC Advances**, v. 9, n. 50, p. 29255-29262, 2019.

CORRÊA FURTINI, A. C. et al. Substitution of urea–formaldehyde by renewable phenolic compound for environmentally appropriate production of particleboards. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 29, n. 44, p. 66562-66577, 2022.

FARIA, D. L. et al. Adesivo à base de cardanol com reduzida emissão de formaldeído para produção de painéis aglomerados com resíduos da cultura do feijão. **Ciência Ambiental e Pesquisa sobre Poluição**, v. 30, n. 16, pág. 48270-48287, 2023.



FIGUEIREDO, P.; LINTINEN, K.; HIRVONEN, J. T.; KOSTIAINEN, M. A.; SANTOS, H. A Properties and chemical modifications of lignin: Towards lignin-based nanomaterials for biomedical applications. **Progress in Materials Science**, v. 93, p. 233-269, 2018.

FREITAS, A. D., & LENZ, D. M. Production of wood panels with MDF and MDP wastes from furniture industry and Acácia Negra tannin-based resin. **Engevista**, 21(1), 141-153. 2019.

GONÇALVES, F. G., SEGUNDINHO, P. D. A., SCHAYDER, L. F., TINTI, V. P., & SANTIAGO, S. B. (2016). Shear strength of Pinus sp. wood glued at room temperature. **Ciência da Madeira**, v. 7, n. 1, p. 42-50, 2016.

HAFEZ, I.; TAJVIDI, M. Laminated Wallboard Panels Made with Cellulose Nanofibrils as a Binder: Production and Properties. **Materials**, v. 13, n. 6, p. 1303, 2020.

LIU, M.; WANG, Y.; WU, Y.; HE, Z.; WAN, H. Adesivos “mais ecológicos” compostos de resina de uréia-formaldeído e farelo de algodão para compósitos à base de madeira. **J Clean Prod** 187:361–371. 2018.

MUÑIZ, G.I.B., CORADIN, V.R., Normas de procedimentos em estudo de anatomia da Madeira: I – Angiospermae, II-Gimnospermae Brasília: **Laboratório de Produtos Florestais**. 15, 1991.

PAES, J.B., Efeitos da purificação e do enriquecimento do creosoto vegetal em suas propriedades preservativas, **Tese**. D. Sc., UFV -Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil, 1997.

PIZZI, A.; MITTAL, K.L. Handbook of adhesive technology New York: **Marcell Dekker**, 680p.1994.

PRASITTISOPIN, L.; Li, K. Um novo método de fabricação de aglomerado com um adesivo à base de soja sem formaldeído. **Compos Part A Appl Sci Manuf** 41:1447–1453. 2010.

PUCHOT, L. Cardanol: um bloco de construção de base biológica para novos materiais sustentáveis e funcionais. **Tese** (Doutorado em Química de Materiais) –Université de Cergy Pontoise, França, pp.198. 2016.

YANG, W.; RALLINI, M.; NATALI, M.; KENNY, J.; MA, P.; DONG, W.; TORRE, L.; PUGLIA, D. Preparation and properties of adhesives based on phenolic resin containing lignin micro and nanoparticles: a comparative study. **Materials & Design**, v. 161, p. 55-63, 2019.

YEARLA, S. R.; PADMASREE, K. Preparation and characterisation of lignin nanoparticles: evaluation of their potential as antioxidants and UV protectants. **Journal of Experimental Nanoscience**, v. 11, n. 4, p. 289-302, 2016.