

RESUMO EXPANDIDO DE TRABALHO ORIGINAL**Desenvolvimento e Avaliação Preliminar de Adesivo à Base de Dextrina
Para Aplicação em Painéis de Madeira**

Victor Coutinho Da Silva, Engenharia de produção agroindustrial,
UNESPAR, Brasil

Celia Kimie Matsuda, Engenharia de produção agroindustrial, UNESPAR,
Brasil, celia_matsuda@hotmail.com

Nabi Assad Filho, Engenharia de Produção Agroindustrial, Universidade
Estadual do Paraná, Brasil, nabiassadfilho@hotmail.com

Stênio Cristaldo Heck, Engenharia de Produção Agroindustrial, Universidade
Estadual do Paraná, Brasil, stenioheck@gmail.com

INTRODUÇÃO

A indústria de painéis de madeira depende amplamente de resinas sintéticas à base de ureia-formol, materiais que apresentam elevado desempenho adesivo, baixo custo e rápida cura. No entanto, essas resinas estão associadas à emissão de formaldeído, um composto orgânico volátil classificado como carcinogênico para humanos, representando riscos significativos à saúde e ao meio ambiente (IARC, 2012; PIZZI, 2003).

A exposição ao formaldeído ocorre tanto em ambientes industriais quanto em ambientes internos, como residências e escritórios, sendo considerada uma das principais fontes de poluição do ar interno. Além disso, a dependência de matérias-primas petroquímicas reforça a necessidade de desenvolvimento de alternativas mais sustentáveis e renováveis (PIZZI, 2003; XU et al., 2020).

Nesse contexto, polímeros naturais como o amido e seus derivados têm se destacado como alternativas promissoras, devido à sua abundância, baixo custo, biodegradabilidade e possibilidade de modificação química. A dextrina, obtida a partir da hidrólise do amido, apresenta propriedades adesivas relevantes, sendo amplamente utilizada em aplicações não estruturais, como colas para papel e embalagens (KLOCK et al., 2013; MISHRA et al., 2018).

Entretanto, a aplicação da dextrina em materiais lignocelulósicos estruturais ainda é limitada devido à sua elevada hidrofilicidade, que resulta em alta absorção de água e baixa estabilidade dimensional. Para superar essas limitações, diferentes estratégias têm sido propostas, incluindo a modificação química e a incorporação de aditivos inorgânicos capazes de melhorar a resistência à umidade e o desempenho mecânico dos adesivos (MISHRA et al., 2018; XU et al., 2020).

Dessa forma, o desenvolvimento de adesivos à base de dextrina modificada

representa uma abordagem promissora para a substituição parcial ou total de resinas sintéticas, contribuindo para a redução dos impactos ambientais e dos riscos à saúde associados ao formaldeído. Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo desenvolver e avaliar preliminarmente um adesivo à base de dextrina, investigando o efeito de modificações com aditivos inorgânicos sobre suas propriedades hidrofóbicas e desempenho em substratos de madeira.

MÉTODO

A pesquisa caracteriza-se como experimental, de natureza aplicada e abordagem quantitativa. Inicialmente, foi preparada a formulação base do adesivo utilizando 50g de água submetida a aquecimento sob agitação constante, seguido da adição de 50g de dextrina até a obtenção de uma solução homogênea e viscosa. Posteriormente, a mistura foi peneirada e submetida a novo aquecimento, sendo adicionados 10g de bórax (tetraborato de sódio) e 5g de hidróxido de sódio, com o objetivo de promover maior estabilidade do sistema e intensificar as interações intermoleculares entre as cadeias poliméricas.

Após a obtenção da formulação base, foi estabelecido um protocolo experimental para padronização da coleta e registro dos dados das amostras em substratos lignocelulósicos, permitindo a análise comparativa da absorção de água e da variação dimensional.

Na etapa subsequente, foram produzidas amostras utilizando substratos de madeira de pinus adquiridos comercialmente. O adesivo foi aplicado entre as superfícies de contato por meio de aplicador manual, e as amostras foram submetidas à prensagem mecânica, com carga aproximada de 3 toneladas, seguida de cura em temperatura ambiente.

Para avaliação do comportamento frente à umidade, realizou-se ensaio de imersão em água, permitindo a análise da absorção por capilaridade e da estabilidade dimensional. As medições de massa e espessura foram realizadas em diferentes etapas experimentais: condição inicial, após prensagem, após imersão e após confinamento.

Adicionalmente, a formulação inicial foi modificada pela incorporação de 33% de pó de cimento, visando à variação do teor desse aditivo e à avaliação de sua influência na redução da hidrofilicidade e no aumento da estabilidade estrutural do sistema adesivo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo foram analisados com base na avaliação indireta da hidrofobicidade da resina, a partir das variações de massa e dimensões ao longo das etapas experimentais. Em materiais poliméricos, especialmente os à base de amido, o aumento desses parâmetros após imersão está diretamente associado à absorção de água, configurando um indicativo de comportamento hidrofílico. Os dados experimentais, para as melhores amostras após desenvolvimento de triplicatas, estão apresentados nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1 – Variação de massa e dimensões da amostra 01 (97,66x100,55x24,50 mm) ao longo das etapas experimentais

Etapas	Massa(g)	dimensões(mm)
Inicial	163	97,66x100,55x24,50
Pós-prensagem	167	98,05x100,15x24,55
Pós-Imersão	190	99,00x100,25x25,50
Pós-Confinamento	190	98,66x100,50x24,50

Fonte:Própria

Tabela 2 – Variação de massa e dimensões da amostra 02 (98,05x100x24,50 mm) ao longo das etapas experimentais

Etapas	Massa(g)	Dimensões(mm)
Inicial	165	98,05x100x24,50
Pós-prensagem	170	98,05x100,15x24,55
Pós-Imersão	186	99,00x100,05x24,55
Pós-Confinamento	186	99,00x100,05x24,40

Fonte:Própria

A partir dos dados apresentados na Tabela 1, observa-se que a amostra 01 apresentou elevada sensibilidade às variações de umidade ao longo das etapas experimentais. O aumento de massa de 163 g para 167 g após a prensagem indica incorporação do adesivo com pequenas variações dimensionais, sugerindo compactação inicial do sistema. Após a etapa de imersão verifica-se um aumento expressivo de massa para 190 g acompanhado de expansão dimensional em todas as direções o que evidencia intensa absorção de água característica de materiais poliméricos à base de amido. Na etapa de confinamento a massa permaneceu constante enquanto as dimensões retornaram parcialmente aos valores iniciais especialmente na espessura indicando reorganização estrutural porém com retenção significativa de umidade. De modo geral a amostra apresentou comportamento predominantemente hidrofílico com elevada absorção de água e variações dimensionais relevantes indicando baixa estabilidade estrutural.

Através da análise dos dados apresentados na Tabela 2, observa-se que a amostra 02 apresentou comportamento mais estável ao longo das etapas experimentais. Após a prensagem houve aumento moderado de massa de 165 g para 170 g acompanhado de variações dimensionais discretas indicando adequada incorporação do adesivo sem expansão significativa da matriz. Durante a imersão a massa aumentou para 186 g evidenciando absorção de água porém com variações dimensionais menos pronunciadas em comparação à amostra 01

indicando maior resistência à penetração de água. Na etapa de confinamento a massa permaneceu constante enquanto as dimensões apresentaram pequenas variações especialmente na espessura indicando maior estabilidade estrutural e menor deformação sob compressão. Esse comportamento pode ser associado à presença do cimento que atua como fase de reforço reduzindo a mobilidade das cadeias poliméricas aumentando a rigidez do sistema e diminuindo a sensibilidade à umidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos neste estudo evidenciam que o desenvolvimento de adesivos à base de dextrina representa não apenas uma alternativa técnica viável, mas também uma resposta estratégica a uma demanda crescente por materiais mais sustentáveis e menos dependentes de insumos petroquímicos. A análise comparativa entre as amostras demonstrou que, enquanto a formulação base apresenta elevada sensibilidade à umidade e limitações estruturais, a incorporação de cimento promove melhorias significativas na estabilidade dimensional e no comportamento frente à absorção de água, indicando um avanço relevante no desempenho do sistema adesivo.

Esses achados reforçam que pequenas modificações na composição podem resultar em mudanças substanciais nas propriedades do material, abrindo caminho para o desenvolvimento de adesivos com maior aplicabilidade industrial. Em um cenário global marcado pela busca por soluções ambientalmente responsáveis e pela redução da emissão de compostos tóxicos, como o formaldeído, pesquisas como esta assumem papel central ao propor alternativas baseadas em fontes renováveis, alinhadas aos princípios da economia sustentável.

Mais do que apresentar resultados preliminares, este trabalho revela o potencial ainda inexplorado dos materiais lignocelulósicos associados a polímeros naturais modificados, sugerindo que há um vasto campo de investigação capaz de transformar práticas consolidadas na indústria de painéis de madeira. A evolução dessas formulações pode impactar diretamente não apenas a eficiência dos processos produtivos, mas também a segurança ambiental e a saúde humana.

Dessa forma, esta pesquisa se posiciona como um ponto de partida instigante, no qual cada resultado obtido não encerra uma resposta, mas provoca novas perguntas. A compreensão mais profunda das interações entre fases orgânicas e inorgânicas, bem como a otimização dessas combinações, pode conduzir ao desenvolvimento de materiais inovadores com desempenho superior. Nesse contexto, permanece a expectativa de que investigações futuras ampliem esse horizonte, despertando o interesse não apenas da comunidade acadêmica, mas também do setor industrial, que encontra aqui indícios concretos de uma transição possível e necessária.

PALAVRAS-CHAVE

Adesivos Lignocelulósicos. Dextrina modificada. Hidrofobicidade. Absorção de água. Estabilidade dimensional.

AGRADECIMENTOS

À instituição de ensino, à orientadora e aos professores, pelo suporte ao desenvolvimento da pesquisa e pelo incentivo à iniciação científica.

REFERÊNCIAS

ABESSA, D.M.S.; SOUZA, E.C.P.M.; TOMASSI, L.R., Utilização de testes de toxicidade na avaliação da qualidade de sedimentos marinhos. Revista de geologia; Fortaleza; v. 19; n. 2; p, 253-281; jul/dez 2006.

BIANCOLINO, C.A.; KNISS, C.T.; MACCARI, E.A.; RABECHINI Jr., R. Protocolo para elaboração de relatos de produção técnica. Revista de Gestão e Projetos, v. 3, n. 2, p. 294-307, 2012.

CEREDA, M. P.; VILPOUX, O. F.; DEMIATE, I. M. Amidos modificados. In: CEREDA, M. P.; VILPOUX, O. F. Tecnologia, usos e potencialidades de tuberosas amiláceas Latino Americanas. São Paulo: Fundação Cargill, 2003. v. 3, cap. 12, p. 246–332.

LIU, H.; XIE, F.; YU, L.; CHEN, L.; LI, L. Thermal processing of starch-based polymers. Progress in Polymer Science, v. 34, n. 12, p. 1348–1368, 2009.

MISHRA, S.; RAI, T.; MOHANTY, A. K. Starch-based biodegradable polymers: processing and properties. Journal of Materials Science, v. 53, p. 11179–11200, 2018.

XU, Y.; MILLS, T.; LIU, T.; ZHANG, Y. Influence of moisture absorption on the properties of starch-based materials. Carbohydrate Polymers, v. 245, p. 116– 125, 2020.