

**B027 - LIGNINA KRAFT E BREU COMO ADESIVO DE MADEIRA**Tainise V. Lourençon<sup>1D</sup>, Graciela I. B. De Muniz<sup>1</sup>, Washington L. E. Magalhães<sup>2</sup>

1 - Universidade Federal do Paraná, Centro de Ciências Florestais e da Madeira (PPGEF), Curitiba-PR, 80210-170, [tainise@gmail.com](mailto:tainise@gmail.com), [gbmunize@ufpr.br](mailto:gbmunize@ufpr.br)

2 - Embrapa Florestas, Colombo-PR, 60511-110, [whashington.magalhaes@embrapa.br](mailto:whashington.magalhaes@embrapa.br)

**RESUMO**

Um dos maiores desafios na atualidade é a de transformar resíduos ou subprodutos de biomassa em produtos de alto valor agregado e que possam vir a substituir produtos de origem sintética. Assim, como alternativa a polímeros sintéticos, esse estudo teve por objetivo avaliar a eficiência de adesivos naturais a partir de lignina kraft e breu na colagem de madeira. As madeiras utilizadas para testar os adesivos foram da espécie de *Pinus taeda*. Este material foi climatizado (65% de umidade relativa e 20°C) antes da adição dos adesivos. Quatro diferentes formulações de matéria-prima foram utilizadas para testar os adesivos. Os adesivos foram confeccionados, distribuídos na superfície das amostras de madeira, as quais foram prensadas (1,5 ton) a 85°C, durante 15 min e resfriadas para posterior realização de testes de cisalhamento. Os resultados mostraram potencial de ambos materiais para produção de adesivos a partir de fontes naturais. Os adesivos em que utilizou-se a mistura lignina/breu foram os que apresentaram os melhores resultados de resistência ao cisalhamento na linha de cola.

**INTRODUÇÃO**

Nos últimos cinquenta anos, inúmeros polímeros foram produzidos a partir de fontes petroquímicas, suplantando a utilização de recursos naturais para tal fim. No entanto, o crescente uso de recursos fósseis associado a indisponibilidade de algumas frações de petróleo e aos impactos aos seres humanos e ao meio ambiente, fortaleceram o interesse a cerca da utilização de recursos sustentáveis para energia e materiais [1].

Dentre os materiais com potencial para serem desenvolvidos a partir de recursos naturais encontra-se os adesivos. No setor madeireiro, seja na área de móveis ou construção civil, a importância dos adesivos é indiscutível e há muito tempo vem sendo alvo de estudos e aprimoramento. Os adesivos comumente utilizados tem o formaldeído como grupo químico mais representativo, com variações como ureia-formaldeído, melamina-formaldeído, fenol-formaldeído, resorcinol-formaldeído, seguido de resinas contendo isocianato e resinas polivinílicas [2]. Atualmente, resinas à base de produtos naturais, entre eles taninos e lignina [3-5], também vem sendo testados como alternativa a adesivos sintéticos, os quais são, de origem não-renovável, e em diferente grau, tóxicos aos seres vivos, trazendo problemas na confecção, uso e destino final.

Nesse contexto, um dos maiores desafios da ciência na atualidade é a de transformar resíduos ou subprodutos de biomassa em produtos de alto valor agregado e que possam vir a substituir produtos de origem até então, sintética.

Dentre os produtos naturais, o breu pode ser obtido a partir da destilação da goma resina de algumas espécies de coníferas. Este material é utilizado desde os primórdios da indústria naval e vem, há algum tempo, sendo utilizado na confecção de colas para papel, vernizes e tintas [6]. A lignina é um polímero amorfo tridimensional, constituído por estruturas fenilpropano metoxiladas [7] e sua obtenção advém principalmente de fontes vegetais, biomassa de subprodutos e do resíduo da polpação de madeira. O último caso, mostra-se bastante interessante justamente por que a matéria-prima é extraída do resíduo de um dos maiores setores industriais brasileiro.

Dessa maneira, esse trabalho teve como objetivo confeccionar adesivos a base de produtos naturais a partir de lignina de processo kraft e breu, e avaliar a resistência ao cisalhamento na colagem de madeiras de pinus.

**MATERIAIS E MÉTODOS**

As madeiras utilizadas para testar os adesivos foram da espécie de *Pinus taeda*. Utilizou-se corpos de prova de 50 mm x 50 mm x 20 mm (largura, comprimento e espessura, respectivamente). Este material foi climatizado (65% umidade relativa e 20°C), por cerca de dois meses, antes da adição dos adesivos. Quatro diferentes combinações das matérias-primas lignina kraft e breu foram utilizadas para testar os adesivos (Tabela 1). Para preparar os adesivos foi utilizado 50% em massa de matéria-prima (lignina kraft, breu ou ambos), 39% em massa de álcool furfurílico e 11% em massa de ácido sulfúrico 16%,

resultando em uma gramatura de 400 g/m<sup>2</sup>. Os adesivos preparados, foram imediatamente distribuídos na superfície das amostras de madeira, os corpos de prova foram então prensados (1,5 ton) a 85°C durante 15 min e resfriados para posterior realização de testes de cisalhamento na linha de cola à seco, em máquina universal de ensaios EMIC DL30000. A confecção dos corpos de prova e ensaio de cisalhamento na linha de cola seguiram diretrizes da ASTM D905 – 08. A resistência ao cisalhamento (kgf/cm<sup>2</sup>) foi calculada por meio do quociente da carga máxima suportada (carga de ruptura, em kgf) pela área de madeira colada submetida ao cisalhamento (cm<sup>2</sup>). A lignina kraft foi fornecida pela Suzano Papel e Celulose e o breu a partir da destilação e separação da resina de *Pinus caribaea*.

Tabela1 – Composição dos adesivos confeccionados com lignina kraft e breu

		L	LB20	LB80	B
Composição (%)	Lignina	100	80	20	-
	Breu	-	20	80	100

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de resistência ao cisalhamento apresentaram-se similares entre os adesivos em que utilizou-se somente lignina (L) e somente breu (B) e entre as misturas lignina/breu LB20 e LB80. Os adesivos confeccionados a partir da mistura dos materiais foram os que apresentaram maior resistência ao cisalhamento na linha de cola (Figura 1).

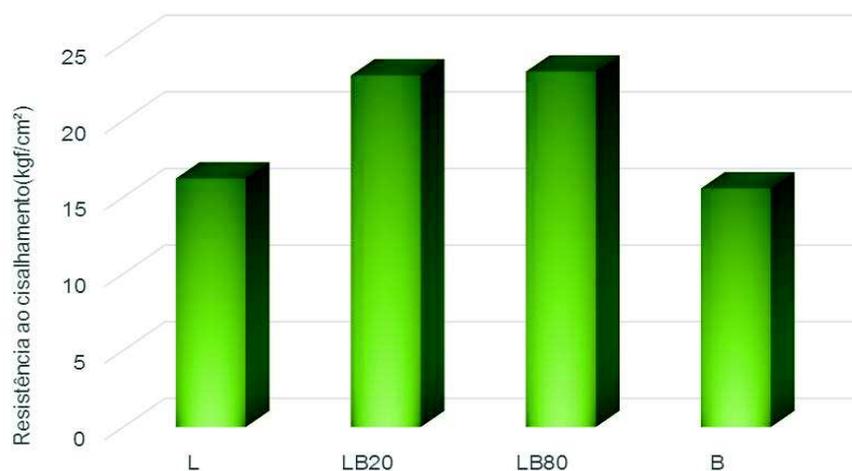


Figura 1 – Resistência ao cisalhamento na linha de cola

A fim de comparar os adesivos naturais testados com um adesivo sintético comercial já consolidado no mercado, foram realizados testes - seguindo a mesma metodologia – com o polímero sintético acetato de polivinila (PVA), o qual resultou em 103 kgf/cm<sup>2</sup> de resistência ao cisalhamento, bastante superior aos adesivos naturais de lignina e breu. No entanto, ao comparar as formulações deste trabalho com resinas a base de materiais naturais, os resultados encontrados na literatura mostraram-se bastante semelhantes. Resinas fenol-formaldeído modificadas com tanino, apresentaram resistência em média de 10 kgf/cm<sup>2</sup> [3], menores que todas as formulações utilizadas neste trabalho. Outro estudo utilizou lignina de bagaço de cana e látex de borracha natural na colagem de painel compensado, e foi encontrado 15,9 kgf/cm<sup>2</sup> de resistência ao cisalhamento [4], ainda abaixo dos valores encontrados para resistência das misturas LB20 e LB80.

As formulações testadas, apresentaram altos coeficientes de variação (CV): L (CV 48,4%) LB20 (CV 50,4%), LB80 (CV 53,8%), B (CV 50,1%). Apesar de terem sido utilizadas madeiras climatizadas e com mesma direção anatômica de corte, os adesivos foram distribuídos manualmente na superfície dos corpos de prova e estes apresentavam tanto lenho adulto quanto lenho juvenil. A heterogeneidade de lenho foi utilizada propositalmente para promover uma colagem mais próxima a realidade, em que a separação de lenhos normalmente não ocorre. Estes fatores podem ter acarretado diferenças de resposta a resistência entre as madeiras com mesma formulação de adesivo.

De maneira geral, a lignina e o breu mostraram-se bastante promissores para o desenvolvimento de bioadesivos.

## CONCLUSÕES

Os resultados mostraram potencial tanto para o breu quanto para a lignina na confecção de adesivos a partir de fontes naturais. A mistura lignina:breu foi o adesivo que apresentou melhor resistência a linha de cola, comparado aos materiais utilizados separadamente.

Os adesivos de fonte natural testados nesse trabalho indicam potencial para vir a substituir, pelo menos em parte, adesivos sintéticos, ainda que muitos estudos e aprimoramento devam ser realizados para que se produza adesivos com melhor performance.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. LAURICHESSE, S.; AVÉROUS, L. Chemical modification of lignins: Towards biobased polymers. **Progress in Polymer Science**, v. 39, p. 1266–1290, 2014.
2. STOECKEL, F. KONNERTH, J.; GINDL-ALTMUTTER, W. **International Journal of Adhesion and Adhesives**, v. 45, p. 32, 2013.
3. LI, C.; ZHANG, J.; YI, Z.; YANG, H.; ZHAO, B.; ZHANG, W.; LI, J. **International Journal of Adhesion and Adhesives**, v. 66, p.26, 2016.
4. TURSILOADI, S.; HANAFI, M.; SUDIYANI, Y.; HERMIATI, E.; LUBIS, M.A.R.; RISANTO, L.; LAKSANA, R.P.B.; ZAINI, L.H. **International Symposium on Applied Chemistry, Procedia Chemistry**, v.16, p. 376, 2015.
5. MOUBARIK, A.; GRIMI, N.; BOUSSETTA, N.; PIZZI, A. **Industrial Crops and Products**, v. 45, p. 296, 2013.
6. BRITO, J.O.; BARRICHELO, L.E.G.; GUTIERREZ, L.E. IPEF, n. 21, p. 55, 1980.
7. CHAKAR, F. S.; RAGAUSKAS, A.J. **Industrial crops and products**, v. 20, p. 131, 2004.

## AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de estudo e a Suzano Papel e Celulose pelo fornecimento da lignina kraft.