

## **BIOMATERIAL COM BASE EM RESÍDUOS DE CERVEJA E RESINA VEGETAL: CARACTERIZAÇÃO E APLICAÇÃO EM DESIGN DE PRODUTO**

Bianca Cataneo Malavazi (FA), Cláudia Cirineo Ferreira Monteiro (Orientador),  
e-mail: bimalavazi@hotmail.com; ccfmonteiro@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Ciências Tecnológicas/Maringá, PR.

### **Ciências Agrárias – Ciência e Tecnologia de Alimentos**

**Palavras-chave:** Resina Vegetal, Subproduto de Cervejaria, Aproveitamento de Resíduos

#### **Resumo:**

A indústria cervejeira produz mais de 100 bilhões de litros de resíduos por ano em todo o mundo, estima-se que mais de 20 milhões de toneladas são de resíduos sólidos. Este é largamente destinado à alimentação animal, no entanto, é de baixo valor agregado. O objetivo do trabalho foi desenvolver e caracterizar um biomaterial produzido a partir do resíduo cervejeiro e resina vegetal e desenvolver produtos para usar em ambientes de bares. Foram testadas seis formulações, sendo S1 a controle com 100% de resina vegetal, S2, S3 e S4, com, respectivamente, 10, 25 e 40% de resíduos da cerveja moídos a 28/60 mesh substituindo resina vegetal. As formulações S5 e S6 foram feitas com 40% de resíduos de cerveja, moídos entre 14/28 mesh e >60 mesh, respectivamente. Os principais resultados mostraram que a S5 apresentou melhor resistência mecânica, mas pior aceitação. As S2, S3, S4, S6 e MDF apresentaram a mesma resistência mecânica, indicando que o material pode ser usado na fabricação de mesas e porta copos. A S6 teve maior aceitação e foi escolhida como a melhor opção. A mistura de resíduos da cervejaria com resina vegetal forma um material com boas propriedades mecânicas e resistência à água.

#### **Introdução**

De acordo com Rutiaga et al. (2005), plásticos convencionais são obtidos a partir de polímeros sintéticos derivados do petróleo e, por esta razão, constitui um problema ambiental, devido sua elevada estabilidade, a degradação acaba levando mais de 100 anos.

Clifford e Wan (2010) apontam o efeito sinérgico das matérias-primas sobre as características dos polímeros obtidos. Em seu trabalho, os autores alcançaram um aumento significativo na resistência dos materiais termoformados com a adição de nanopartículas de argila modificada.

Muller, Laurindo e Yamashita (2009) e Shah et al (2012) mostraram que as fibras de celulose contribuíram significativamente para melhorar as propriedades mecânicas dos biopolímeros produzidos em seu trabalho. Santos et al (2012) apontam a necessidade de diversificação no consumo de plásticos, com

intensificação da reciclagem, uso de materiais biodegradáveis e substituição por outros materiais.

Dessa forma, o uso combinado de reciclagem, reutilização e biopolímeros de diversas origens pode ser um fato contribuinte para a redução do impacto ambiental proveniente da produção, uso e disposição de plásticos. A utilização desse subproduto na produção de biopolímeros pode ser uma alternativa que, por um lado, agrega valor aos resíduos e, por outro lado, contribui para a redução do impacto ambiental causado pelos plásticos.

Neste contexto, este trabalho teve como objetivo desenvolver um biomaterial à base de resina de mamona e resíduo da indústria cervejeira e aplicá-lo na construção de uma mesa e porta-copos.

## **Materiais e métodos**

O resíduo de malte foi obtido a partir da produção de cerveja Pilsen na Eden Beer (Maringá, PR, Brasil). A resina vegetal utilizada foi AGT 1315 (Imperveg, Aguai SP, Brasil).

Foram testadas seis formulações, sendo S1 a controle com 100% de resina vegetal, S2, S3 e S4, com, respectivamente, 10, 25 e 40% de infusão de malte moído a 28/60 mesh substituindo a resina vegetal. As formulações S5 e S6 foram feitas com 40% de malte moídos a 14/28 mesh e >60 mesh, respectivamente. MDF foi testado como controle. As misturas foram colocadas em moldes retangulares de silicone (100 x 10 x 2,5 mm) por 24h e, posteriormente, foram acondicionadas por três dias em dessecador. O MDF foi acondicionado nas mesmas condições.

A espessura das amostras foi determinada, em cinco pontos de cada amostra, usando um micrômetro digital (resolução de 0,001mm).

A resistência mecânica foi analisada por meio de uma máquina universal de ensaios (modelo DL1000). Cada amostra foi carregada com 100kgf a 1mm/s, com sonda angulada a 135°.

Para a determinação da resistência à água (WR), as amostras foram pesadas e inseridas em água destilada por 48 horas, secas por 10 min e pesadas.

Para a determinação da capacidade de solubilização em água, os espécimes foram pesados, imersos em água destilada por 48 horas a 25°C e secos a 105°C por 4 horas. Os testes foram feitos em triplicata.

A cor foi avaliada usando um colorímetro Minolta Chroma Meter CR-400 com D65 como referência, com leituras em três pontos de cada amostra para cada tratamento. Os valores foram expressos pelo sistema CIELAB.

O teste de aceitabilidade foi realizado com 105 provadores não treinados, no Laboratório de Análise Sensorial da UEM. As sete amostras foram analisadas usando escala hedônica de 9 pontos, sendo que 9 representa pontuação máxima e 1 a pontuação mínima. Foi realizada uma análise estatística a fim de determinar a diferença no grau de preferência das amostras.

Brainstorming foi utilizado para o desenvolvimento do produto. Uma mesa de madeira simples e um porta-copos foram escolhidos. A composição do material a ser utilizado considerou sua aparência e suas características mecânicas, avaliadas durante a fase de teste dos compósitos.

Todos os dados foram tratados estatisticamente a partir da análise de variância (ANOVA) com posterior análise das médias pelos testes de Tukey a 5% de significância.

## Resultados e Discussão

A tabela 2 apresenta os resultados das propriedades físicas dos materiais desenvolvidos, assim como do MDF (padrão).

Os resultados obtidos para a densidade indicam que a resina (amostra controle (S1)) tem uma densidade semelhante à do MDF, porém mais elevada do que as outras amostras. Quanto maior for à inclusão de resíduos de cervejaria e menor tamanho das partículas, menor a densidade. A redução da densidade através do aumento do uso do resíduo cervejeiro é explicada pela baixa densidade dos resíduos. Por outro lado, a redução do tamanho de partícula contribui para a redução da densidade por meio de uma reação na qual ocorreu a aeração do material durante a secagem do mesmo.

**Tabela 2** – As propriedades físicas das formulações testadas: Densidade, propriedades mecânicas, resistência à água e capacidade de solubilização em água.

Amostra	Densidade (g/mL)	Resistência mecânica (Kgf)	Resistência à água 48h (inicial/final)	Capacidade de solubilização em água 48h (inicial/final)
S1	0.81 <sup>e</sup>	43.7 <sup>a</sup>	1.03 <sup>a</sup>	0.99 <sup>c</sup>
S2	0.75 <sup>d</sup>	61.1 <sup>b</sup>	1.12 <sup>b</sup>	0.98 <sup>c</sup>
S3	0.69 <sup>bc</sup>	61.7 <sup>b</sup>	1.27 <sup>c</sup>	0.96 <sup>bc</sup>
S4	0.64 <sup>b</sup>	67.5 <sup>b</sup>	1.34 <sup>c</sup>	0.94 <sup>b</sup>
S5	0.67 <sup>b</sup>	80.9 <sup>c</sup>	1.34 <sup>c</sup>	0.91 <sup>ab</sup>
S6	0.59 <sup>a</sup>	63.6 <sup>b</sup>	1.32 <sup>c</sup>	0.95 <sup>b</sup>
MDF	0.78 <sup>de</sup>	61.9 <sup>b</sup>	1.85 <sup>d</sup>	0.87 <sup>a</sup>

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa entre as amostras ( $P \leq 0.05$ ).

No que diz respeito à resistência mecânica dos materiais, observou-se que apenas a amostra S1 (resina pura) foi menos resistente do que as outras. Todas as outras amostras S1, S2, S3, S4, S6 e MDF não mostrou qualquer diferença significativa na resistência mecânica. A mudança da densidade dos materiais não afeta a resistência mecânica, isto é provavelmente devido ao fato de que, apesar da diminuição da quantidade de material usado, havia mais fibras que compensavam a resistência.

O teste de resistência à água indicou que a resina é completamente inerte e tem ótima resistência à água, de modo que a adição de resíduos aumentou a absorção de água. Por outro lado, a mudança do tamanho das partículas não interferiu na absorção. Todos os materiais testados têm resistência à água muito elevada em relação ao MDF.

A solubilidade do material em água era pequena em todas as amostras e todos apresentaram melhor desempenho comparada ao MDF.

As amostras apresentaram cores diferentes, sendo S3 e S4 as mais escuras (valores inferiores de  $L^*$ ) e as amostras de controle S1 e MDF as mais claras. Em relação ao parâmetro  $a^*$ , que varia de vermelho para verde, todas as amostras têm valores próximos de zero, conforme esperado. No parâmetro  $b^*$  em que os valores positivos expressam amarelo, todas as amostras mostraram valores elevados, ou seja, amareladas, que veio a partir da cor da resina e dos resíduos de infusão.

O teste de preferência de aparência mostrou que a diferença de cor das amostras não teve relação direta com a escolha de preferência. A granulometria de moagem do resíduo teve um impacto maior sobre a aceitação. A amostra S5 teve a pior aceitação e a S6 a melhor aceitação.

Para a construção da mesa, a mistura S6 foi a escolhida, apesar de menos resistente do que a S5, ela apresentou uma melhor aceitação de consumidores e uma resistência mecânica igual para o MDF, além de características de resistência e solubilidade em água muito melhor do que o MDF.

## Conclusões

Em conclusão, a combinação de resíduos e resina vegetal pode criar materiais com boas propriedades mecânicas e resistência à água, melhores que do MDF. O método é uma boa alternativa de uso de subprodutos da indústria cervejeira como forma de agregar valor.

## Agradecimentos

Ao órgão financiador do projeto, Fundação Araucária.

## Referências

Clifford M.J., Wan T., 2010, **Nanocompósitos Reforçados com Fibras: Propriedades Mecânicas de Pa6 / Fibra de Barro e Vidro / Pa6 / Clay**, Nanocomposites Polymer, 51, n.2, 535-539.

Müller C.M.O., Laurindo J.B., Yamashita F., 2009, **Effect of cellulose fibers addition on the mechanical properties and water vapor barrier of starch-based films**, Food Hydrocolloids, 23, 1328-1333.

Rutiaga M.O., Galan L.J., Morales L.H., Gordon S.H., Imam S.H., Orts W.J., Glenn G.M., Niño K.A., 2005, **Mechanical property and biodegradability of cast films prepared from blends of oppositely charged biopolymers**, Journal of Polymers and the Environment, 13, n. 2, 185 – 191.

Santos A.S.F.E., Freire F.H.O., Costa B.L.N.E., Manrich S., 2012, **Sacolas plásticas: destinações sustentáveis e alternativas de substituição**, Polímeros, São Carlos, Brasil, <[www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-14282012005000036&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-14282012005000036&lng=pt&nrm=iso)> accessed 24.07.2017.