

3.03.05 – Engenharia de Materiais e Metalúrgica / Materiais Não-metálicos.

ACEITABILIDADE SENSORIAL DE EMBALAGEM SECUNDÁRIA MODULAR DO TIPO DISPLAY DE BIOMASSA FLORESTAL RESIDUAL DE REFLORESTAMENTO

Luiz Eduardo Campos Filho^{1*}, Maria Teresa de Alvarenga Freire², Romulo Henrique Batista Martins¹,
Guilherme Henrique Ament Barbirato¹, Wanley Eduardo Lopes Júnior¹, Juliano Fiorelli³

1. Pesquisador da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo (FZEA-USP) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Materiais da FZEA-USP
2. Professora da FZEA-USP - Departamento de Engenharia de Alimentos
3. Professor do Departamento de Engenharia de Biosistemas - Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Materiais da FZEA-USP/Orientador

Resumo

O descarte de subprodutos provenientes da agroindústria no meio ambiente tem provocado impactos socioeconômicos em diversas regiões do país. Neste trabalho foi estudada uma nova conformação para embalagens secundárias modulares do tipo display produzidas a partir de painéis de partículas OSB (*Oriented Strand Board*) de subprodutos de madeira residual de reflorestamento. Foram utilizados painéis OSB de baixa densidade (500 kg/m^3) e teor de resina de 13% de adesivo poliuretano à base de óleo de mamona, aplicando o teste de análise sensorial de escala hedônica estruturada de 9 pontos a fim de verificar a aceitabilidade da nova estruturação da embalagem constituída por painéis OSB. O estudo apontou pela boa aceitabilidade do protótipo, corroborando a demanda de consumidores por embalagens cuja produção agregue valores sustentáveis.

Autorização legal: Número do parecer de aprovação CEP: 46943321.9.0000.5422.

Palavras-chave: Painel de partículas; resíduos florestais; alimentos.

Apoio financeiro: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Trabalho selecionado para a JNIC: USP.

Introdução

Aludindo à finalidade primordial das embalagens, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2002) classifica a embalagem secundária como aquela que abrange uma ou mais embalagens primárias. Em termos de funcionalidade, esse tipo de embalagem se mostra versátil, pois atende aos requisitos de praticidade de manuseio, *marketing* e proteção mecânica, a depender do produto embalado (DUARTE; JUNIOR; SILVA, 2020).

O setor de embalagens utiliza uma gama de matérias-primas, como papelão, vidro, metal e plástico, sendo o último de emprego mais expressivo na indústria de embalagens. A opção pelo uso de embalagens plásticas está relacionada com o fato de tais materiais empregados, em sua maioria, serem termoplásticos fluidos e moldáveis, de modo que oferecem flexibilidade de design e possuem baixo custo e peso, podendo sofrer deformações. Além disso, detém uma estrutura química que confere ampla gama de propriedades físicas e ópticas às embalagens desenvolvidas, o que gera facilidade durante o processamento e permite que os materiais de embalagem sejam higienizados, substituindo outras matérias-primas para fabricação de embalagens, como metais e vidro (MACENA *et al.*, 2021).

Como alternativa ao uso de materiais convencionais que geram significativos impactos ambientais, novos estudos surgem para contribuir com um modo mais sustentável. Exemplo disso é a utilização da madeira residual, com a qual se pode fabricar painéis OSB (*Oriented Strand Board*) de diferentes espessuras e densidades, de forma a atender demandas de distintas áreas, como a arquitetura, engenharia civil e indústria moveleira e também do setor de embalagens. O OSB caracteriza-se como um painel composto por longas partículas de madeira, orientadas e aglomeradas por resina orgânica. O Brasil é um país que possui capacidade significativa para aliar o desenvolvimento sustentável à madeira, tendo em vista que o país apresenta características favoráveis nos âmbitos de reflorestamento, manejo e florestamento (NASCIMENTO *et al.*, 2011).

Dentro desse escopo, o presente trabalho visa à associação da busca por mecanismos que agreguem valor à biomassa florestal residual de reflorestamento concomitantemente à valorização socioeconômica da mesma no mercado de embalagens secundárias para produtos alimentícios.

Metodologia

A madeira residual de reflorestamento (SisGen: A4206B8) utilizada nessa pesquisa foi proveniente de áreas de descarte de resíduos de processamento de madeira. A resina poliuretana bicomponente à base de óleo de mamona (PU-mamona) foi adquirida comercialmente.

Os resíduos da madeira foram processados em moinho gerador de partícula, sendo posteriormente secos e peneirados. Em seguida foi realizada a homogeneização da resina PU-mamona nas partículas que passaram pelo processo de conformação do painel OSB, em prensa termo-hidráulica a uma temperatura de 100°C, pressão de 5 MPa, por 10 min. Foram fabricados ao todo 6 painéis de partículas de densidade 500 kg/m³ e espessura de 10 mm.

O projeto de estruturação da embalagem foi definido com base em aspectos que possibilitassem a remoção da embalagem secundária de forma unitária do conjunto, conferindo praticidade de manuseio à estrutura. Posteriormente tal embalagem foi submetida a uma análise sensorial através de um formulário em que foram avaliados os atributos de aparência, praticidade de manuseio, dimensões e disposição em gôndolas, tendo como avaliadores usuários dessa categoria de embalagem, almejando a validação do modelo desenvolvido.

Os painéis foram estruturados em formato de embalagem secundária modular do tipo display e submetidos a um teste de aceitação por proprietários de empórios e estabelecimentos comerciais. Para tanto, foi aplicado um teste de escala hedônica por meio de um questionário em escala estruturada de 9 pontos. O questionário foi disponibilizado em formato online para funcionários e proprietários de empórios e estabelecimentos que tenham como foco a sustentabilidade na comercialização de produtos alimentícios, expondo-se o protótipo de embalagem secundária modular do tipo display produzido ao lado de uma embalagem de mesma categoria produzida com madeira convencional. O mesmo questionário foi também disponibilizado em formato impresso, juntamente com a embalagem, em um empório localizado na cidade de Pirassununga-SP para a avaliação por indivíduos *heavy users* de produtos alimentícios orgânicos, que valorizam o conceito de sustentabilidade na cadeia produtiva. A amostragem foi de 20 indivíduos, que responderam às 8 questões contidas no formulário de avaliação sensorial.

A fim de definir quais atributos apresentaram diferença estatisticamente significativa entre as médias, empregou-se o teste t-Student pareado (5% de significância).

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos nessa pesquisa são apresentados na Tabela 1, que expõe as notas sensoriais atribuídas à embalagem secundária do tipo display convencional comparativamente ao protótipo de embalagem secundária produzido com madeira residual de reflorestamento, conforme os parâmetros analisados.

Tabela 1 – Resultados da análise sensorial realizada online.

| Parâmetros | Amostra | |
|-------------------------|------------------------|---|
| | Convencional | Protótipo com madeira residual de reflorestamento |
| Aparência | 8,5 ^a ± 0,5 | 8,7 ^a ± 0,2 |
| Praticidade de manuseio | 7,2 ^a ± 6,8 | 8,7 ^a ± 0,2 |
| Dimensões | 7,4 ^a ± 1,8 | 8,4 ^a ± 0,5 |
| Disposição em gôndolas | 7,5 ^a ± 4,3 | 8,4 ^a ± 0,5 |

Médias que possuem letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem significativamente entre si, pelo teste t, com intervalo de confiança de 95%.

Fonte: Própria autoria.

Os resultados da análise sensorial realizada em formato online permitiram observar que a embalagem produzida teve boa aceitação global, com médias superiores àquelas apresentadas pela embalagem do tipo display convencional. Ainda que não tenha havido diferença estatística entre as amostras, é importante ressaltar a adequação visual e dimensional do protótipo frente à embalagem convencional, abrindo caminho para a inserção dos subprodutos de madeira, bem como de outros materiais não-convencionais no ambiente de estabelecimentos comerciais.

O parâmetro de praticidade de manuseio teve a maior diferença entre as médias, atentando-se para a característica de funcionalidade do protótipo de embalagem desenvolvido na medida em que cada componente do conjunto pode ser individualmente removido da estrutura modular. Portanto, essa é uma característica com boa aceitabilidade sensorial e, portanto, viável a ser mantida em estudos futuros que envolvam a utilização de novos tipos de materiais para a fabricação de embalagens destinadas a alimentos.

Os resultados da análise sensorial realizada na modalidade presencial estão expostos na Tabela 2.

Tabela 2 – Resultados da análise sensorial realizada presencialmente.

| Parâmetros | Amostra | |
|-------------------------|------------------------|---|
| | Convencional | Protótipo com madeira residual de reflorestamento |
| Aparência | 7,5 ^a ± 0,7 | 7,3 ^a ± 1,1 |
| Praticidade de manuseio | 6,1 ^a ± 2,8 | 7,8 ^b ± 0,8 |
| Dimensões | 6,9 ^a ± 2,1 | 7,1 ^a ± 3,2 |
| Disposição em gôndolas | 6,8 ^a ± 2,4 | 6,3 ^a ± 4,2 |

Médias que possuem letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem significativamente entre si, pelo teste t, com intervalo de confiança de 95%.

Fonte: Própria autoria.

A partir dos resultados obtidos observou-se que há diferença estatística quanto ao aspecto de praticidade de manuseio do protótipo com madeira residual de reflorestamento em relação à embalagem convencional, sendo tal parâmetro bem valorizado pelos consumidores. Em relação ao parâmetro dimensional, o protótipo se mostrou adequadamente estruturado em termos de atendimento de tamanho do módulo como um todo bem como de cada componente da estrutura modular, visto que a média da embalagem produzida se mostrou bastante próxima à média da embalagem convencional.

A aparência e a disposição em gôndolas do protótipo apresentaram médias inferiores às médias observadas para a embalagem convencional, o que evidencia a necessidade de aprimoramento do protótipo para melhor atender aos quesitos de marketing, uma das principais funções desempenhadas pelas embalagens para alimentos. Algumas opiniões de consumidores apontam para a necessidade de maior exposição visual dos produtos a serem acondicionados nas gôndolas, estruturando-se a embalagem em formato escalonado, de modo a promover a exibição dos produtos alimentícios.

Os resultados obtidos estão alinhados com as futuras tendências de interesse pela adoção de materiais não-convencionais em uma cadeia de produção diversificada para a fabricação de embalagens para alimentos. Tais tendências constituem um grande desafio para a indústria alimentícia, que se vê em meio à gradativa valorização do consumidor que vai além da qualidade alimento em si, tornando de grande relevância a embalagem do produto e seu mecanismo de produção de maneira eficiente e sustentável (PETKOSKA et al., 2021).

A abordagem de estudos relativos a embalagens para alimentos tem focado continuamente na viabilidade de utilização de matérias-primas de grande disponibilidade e baixo custo, além de serem renováveis e biodegradáveis, devendo contemplar os aspectos de design, fabricação e destinação final da matéria-prima da embalagem a fim de incorporá-la à uma cadeia produtiva orgânica e sustentável (MENDES; PEDERSEN, 2021). Nesse sentido, o estudo desenvolvido no presente projeto de pesquisa fomenta novos estudos produzidos na temática de avaliação do ciclo de vida da embalagem e sua otimização, em face da crescente demanda do consumidor e da necessidade de aplicação de novas tecnologias de embalagens que assegurem a harmonia entre a economia e o meio ambiente.

Conclusões

As notas de aceitação sensorial do display corroboram a gradativa mudança de comportamento do consumidor, refletindo uma valorização do produto alimentício que vai além da qualidade do alimento em si, e torna de grande relevância a embalagem do produto e com viés sustentável.

Diante disso, o projeto de pesquisa fomenta o desenvolvimento de novos estudos produzidos na temática de avaliação do ciclo de vida da embalagem e sua otimização, em face da crescente demanda do consumidor e da necessidade de aplicação de novas tecnologias de embalagens que assegurem a harmonia entre a economia e o meio ambiente.

Referências bibliográficas

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução nº 259, de 20 de setembro de 2002. Regulamento técnico para rotulagem de alimentos embalados**. Brasília: Ministério da Saúde, 2002. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC_259_2002.pdf/e40c2ecb-6be6-4a3d-83ad-f3cf7c332ae2>. Acesso em 26 mar. 2022.

DUARTE, Fábio Soares; JUNIOR, José Lourenço; SILVA, Messias Borges. O método de Taguchi na parametrização de uma linha de embalagens BOPP. **Revista de Administração da FATEA**, Lorena, 24 ago. 2020.

MACENA, Morgana Weber et al. Plastic food packaging: perceptions and attitudes of portuguese consumers about environmental impact and recycling. **Sustainability**, Basel, v. 13, n. 17, p. 9953, set. 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/17/9953/htm>. Acesso em: 28 mar. 2022.

MALONEY, T. M. **Modern particleboard and dry-process fiberboard manufacturing**. 3. ed. [S.l.]: São Francisco: M. Freeman, 1996.

MENDES, A. C.; PEDERSEN, G. A. Perspectives on sustainable food packaging:– is bio-based plastics a solution? **Trends**

in **Food Science & Technology**, Amsterdam, v. 112, p. 839–846, 2021.

NASCIMENTO, Maria Fátima et al. Chapas de OSB com uso de madeiras nativas. **Revista da Madeira**, n. 126, fev. 2011. Disponível em: http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=1511&subject=Pain%. Acesso em: 15 mar. 2022.

PETKOSKA, Anka Trajkovska et al. Edible packaging: sustainable solutions and novel trends in food packaging. **Food Research International**, Amsterdam, v. 140, p. 109981, 2021.