

DESENVOLVIMENTO DE BANDEJAS EXPANDIDAS BIODEGRADÁVEIS

DAVI LUIZ KOESTER ¹, VANIA ZANELLA PINTO ²

1 INTRODUÇÃO

Cotidianamente, procura-se minimizar os impactos causados por polímeros derivados do petróleo sobre o meio ambiente, ao exemplo do poliestireno expandido (EPS, nome comercial Isopor®), amplamente utilizado na produção de embalagens de uso único. Quando os materiais plásticos são descartados incorretamente geram enormes volumes de lixo, e quando incinerados liberam toxinas cancerígenas, como as dioxinas (SCHMIDT, 2006). Nesse contexto, pode ser feito o uso de materiais biodegradáveis que tem a capacidade comprovada de se decompor no ambiente no qual é descartado, sendo assim uma alternativa promissora. Estas embalagens devem, dentro de 18 meses a 3 anos, ser eliminados por ações do meio ambiente, enzimas, metabolismos de fungos e bactérias, resultando em CO₂ e água (ALVES, 2012).

Portanto, matérias-primas agroindustriais tornam-se substitutos promissores para os polímeros plásticos convencionais. Entre estes, o amido se destaca por um baixo custo inicial e ampla disponibilidade. O amido possui a capacidade de expandir-se quando aquecido em presença de umidade, formando espumas de baixa densidade. A sua camada externa apresenta uma parede celular pequena e fechada e seu interior uma estrutura com muitos poros grandes (SOYKEABKAEW; THANOMSILP; SUWANTONG, 2015).

O processo de expansão térmica resulta em estruturas com peso reduzido e baixa densidade. A estrutura porosa dos materiais expandidos fornece outras funcionalidades, como isolamento térmico e resistência contra impactos (SJÖQVIST; BOLDIZAR; RIGDAHL, 2010), maior capacidade de absorção de água, porém, resistência mecânica reduzida, além de outras desvantagens. Em contraste, compósitos à base de amido, contendo fibras de celulose exibem propriedades melhoradas que superam essas desvantagens, e sua produção também tem atraído grande interesse (SCHMIDT; LAURINDO, 2010; VERCELHEZE et al., 2012).

Assim, há grande interesse para a elaboração de produtos biodegradáveis (CHIELLINI et al., 2009). As bandejas expandidas de amido podem ser empregadas como substitutos para bandejas de EPS para produtos secos, pois são suscetíveis à umidade. Mesmo

¹ Discente: Davi Luiz Koester, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus Laranjeiras do Sul*: daviluzkoester@gmail.com

² Docente: Vânia Zanella Pinto, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus Laranjeiras do Sul*: vania.pinto@uffs.edu.br

assim, o uso de materiais à base de amido pode auxiliar no desenvolvimento de produtos de bom desempenho e baixo custo (VERCELHEZE et al., 2013) pra embalagens de uso único como bandejas de transporte, copos descartáveis, caixas de ovos e outros.

2 OBJETIVOS

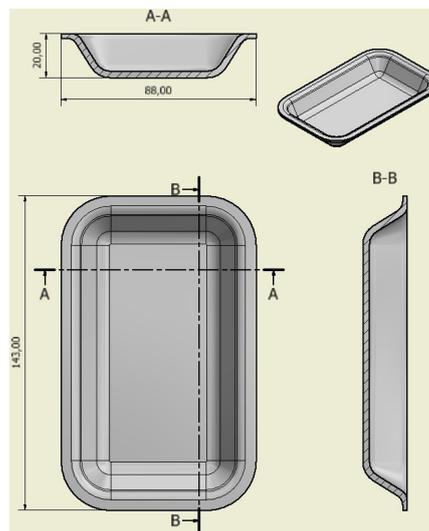
Desenvolver e caracterizar bandejas biodegradáveis expandidas de amido de mandioca produzidas por expansão térmica.

3 METODOLOGIA

Este estudo foi realizado no bloco de laboratórios de Eng. de Alimentos da UFFS- Universidade Federal da Fronteira Sul no campus Laranjeiras do Sul-PR. O amido de mandioca (Pinduca, Brasil) utilizado nas análises foi obtido no comercio local de Laranjeiras do Sul, PR e armazenadas em local seco e arejado.

As embalagens foram confeccionadas nas dimensões conforme Figura 1 em molde fechado, aquecido a 180 °C por 4 minutos.

Figura 1. Dimensões e formato das embalagens após a moldagem por termoexpansão



Fonte: os autores, 2021

Para análises de desempenho, 6 formulações de bandejas foram elaboradas, sendo estas constituídas de água, amido de mandioca, um agente desmoldante (estereato de magnésio), goma guar e glicerol como agente plastificante (glicerol). As formulações diferiram na concentração de água e na concentração de amido na mistura, conforme a Tabela 1.

Tabela 1: Formulações das bandejas expandidas à base de amido.

Formulações	Amido (g)	Água (mL)	Glicerol (g)*	Estearato (g)*	Goma (g)*
1	10	13			
2	12	13			
3	14	13			
4	10	15	0,80	0,30	0,14
5	12	15			
6	14	15			

* permanecem com as mesmas quantidades em todas as formulações.

As bandejas foram de caracterizadas quanto ao teor de umidade, cor, espessura e densidade. O teor de umidade foi determinado por secagem em estufa a 105 °C até peso constante. A cor foi determinada utilizando o sistema CIELAB de cores com leitura direta e os parâmetros L*, a* e b* em colorímetro (MINOLTA, CR 400, Japão). Para a densidade primeiramente foi recortado um quadrado de 3 cm de lateral, medido a espessura com um paquímetro, e efetuado os cálculos para determinação do volume e posterior calculada a densidade. As metodologias para realizar as análises físico-químicas foram as metodologias presentes no Adolfo Lutz (2005). Os dados coletados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey com significância de 5%.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As bandejas apresentaram boa formação com preenchimento completo do molde e aparência homogênea. Após a realização das análises de umidade, espessura e densidade os dados estão apresentados na Tabela 2. O teor de umidade apresentou variação de 0,56 a 1,25% para as formulações nas quais a quantidade de água era de 13 mL Já nas bandejas elaboradas com 15 mL de água esta variação foi de 4,92 a 5,42%. A diferença pode ser devido a quantidade de água introduzida na formulação que não evaporou completamente durante o processo de termoexpansão. A espessura não apresentou diferença ($p < 0,05$), este resultado era esperado considerando que todas as bandejas foram produzidas na mesma forma, com o mesmo molde.

Tabela 2: Avaliações físico-químicas das bandejas expandidas.

Ensaio	Umidade (%)	Espessura (nm)	Densidade(g/cm ³)
1	1,25 ± 0,06 ^B	4,40 ± 0,05 ^A	0,016 ± 0,0005 ^B
2	0,72 ± 0,15 ^B	4,34 ± 0,11 ^A	0,016 ± 0,0010 ^B
3	0,56 ± 0,11 ^B	4,51 ± 0,05 ^A	0,022 ± 0,0021 ^A
4	5,11 ± 0,11 ^A	4,31 ± 0,18 ^A	0,010 ± 0,0008 ^C
5	5,42 ± 0,08 ^A	4,57 ± 0,17 ^A	0,012 ± 0,0008 ^{BC}
6	4,92 ± 0,03 ^A	4,73 ± 0,15 ^A	0,014 ± 0,0002 ^{BC}

* Letras diferentes na mesma coluna apresentam diferença significativa ($p > 0,05$), pelo teste de variância (ANOVA), e pelo teste de Tukey com significância de 5%.

Os dados de densidade apresentaram diferença de 0,010 a 0,22 g/cm³, segundo Matsuda et al. (2013) em seu trabalho descreveram uma variação de densidade de 0,28 a 0,30 g/cm³. Tanto no trabalho de Matsuda quanto nas análises deste trabalho a densidade foi maior do que a densidade de bandejas de EPS (0,06 g/cm³) as quais servem como modelo para as formulações, por apresentar baixa densidade e boa resistência mecânica (Glenn et al., 2001; Shey et al., 2006). O resultado da cor das bandejas está descrito na Tabela 3.

Tabela 3: Cor das bandejas expandidas.

Ensaio**	Cor		
	L*	a*	b*
1	79,30 ± 1,02 ^C	0,04 ± 0,03 ^A	6,07 ± 0,76 ^{AB}
2	81,41 ± 0,86 ^B	-0,18 ± 0,10 ^{BC}	4,80 ± 0,43 ^{BC}
3	86,20 ± 0,93 ^A	-0,29 ± 0,03 ^C	5,09 ± 0,50 ^{BC}
4	79,13 ± 1,07 ^C	-0,24 ± 0,07 ^C	7,26 ± 1,81 ^A
5	80,75 ± 0,60 ^{BC}	-0,088 ± 0,04 ^{AB}	4,02 ± 0,29 ^C
6	83,30 ± 0,70 ^B	-0,23 ± 0,03 ^{BC}	4,47 ± 0,63 ^{BC}

** Letras diferentes na mesma coluna apresentam diferença significativa ($p > 0,05$), pelo teste de variância (ANOVA), e pelo teste de Tukey com significância de 5%.

A análise de cor é dividida em três parâmetros os quais representam a intensidade de branco e preto, vermelho e verde, amarelo e azul, sendo transcritos como L*, a* e b* respectivamente. O parâmetro L* vai de 0 preto absoluto a 100 branco absoluto, o a* quando positivo é vermelho e quando negativo é verde, quando muito próximo a zero está coloração não é aparente, o b* quando positivo é amarelo e quando negativo é azul (BARROS et al, 2014).

Houve uma variação de 79,13 a 86,20 para o parâmetro L*, para o parâmetro a* a variação foi de -0,29 a 0,04, o parâmetro b* apresentou diferença na tonalidade de 4,02 a 7,26. Tendo em vista os dados obtidos as bandejas apresentaram coloração mais branca, com leves tons de amarelo muito próximo do resultado esperado.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou bons resultados para as formulações, pois todas apresentaram boa formação dentro do molde, com preenchimento completo e aparência homogênea. Mas outras análises posteriores são necessários para confirmar qual das formulações possui melhor resistência mecânica entre outros parâmetros de qualidade para as bandejas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, G. S. Material a base de amido de mandioca para manufatura de embalagem de alimentos. **Revista Citino**, vol.3, n.1, Mato Grosso, 2012.

BARROS, S. V. S.; MUNIZ, G. I. B.; MATOS, J. L. M. Caracterização colorimétrica das madeiras de três espécies florestais da amazônia. **Rev. CERNE**, Lavras-MG. v. 20, n. 3, p. 337-342. sept. 2014.

CHIELLINI, E. et al. Environmentally compatible foamed articles based on potato starch, corn fiber, and poly(vinyl alcohol). **Journal of Cellular Plastics**, v. 45, n. 1, p. 17-32, 2009.

Glenn, G.M., Orts, W.J., Nobes, G.A.R. Starch, fiber and CaCO₃ effects on the physical properties of foams made by a baking process. **Ind. Crop Prod.** 14, 201-212, 2001.

MATSUDA, D. K. M. et al. Baked foams of cassava starch and organically modified nanoclays. **Industrial Crops and Products**, v. 44, p. 705-711, 2013.

SCHMIDT, V. C. R. **Desenvolvimento de bandejas biodegradáveis a partir da fécula de mandioca, calcário e fibra de celulose**. Dissertação de pós-graduação - Engenharia de Alimentos - UFSC, Florianópolis, 2006.

SJÖQVIST, M.; BOLDIZAR, A.; RIGDAHL, M. Processing and water absorption behavior of foamed potato starch. **Journal of Cellular Plastics**, v. 46, n. 6, p. 497-517, 2010.

Shey, J., Imam, S.H., Glenn, G.M., Orts, W.J.,. **Properties of baked starch foam with natural rubber latex**. **Ind. Crop Prod.** 24, 34-40 2006.

SOYKEABKAEW, N.; THANOMSILP, C.; SUWANTONG, O. A review: Starch-based composite foams. **Composites Part A: Applied Science and Manufacturing**, v. 78, p. 246-263, 2015.

VERCELHEZE, A. E. S. et al. **Physical Properties, Photo- and Bio-degradation of Baked Foams**

Based on Cassava Starch, Sugarcane Bagasse Fibers and Montmorillonite. **Journal of Polymers and the Environment**, v. 21, n. 1, p. 266-274, 22 abr. 2013.

Palavras-chave: Biodegradável, termoexpansão, bandejas, amido.

Nº de Registro no sistema Prisma: PES-2019-0248.

Financiamento: Fundação Araucária.