

## DESENVOLVIMENTO DE BANDEJAS EXPANDIDAS BIODEGRADÁVEIS

DAVI LUIZ KOESTER <sup>1</sup>, VANIA ZANELLA PINTO <sup>2</sup>

### 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 CO<sub>2</sub> 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

<sup>1</sup> Discente: Davi Luiz Koester, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus Laranjeiras do Sul*: [daviluzkoester@gmail.com](mailto:daviluzkoester@gmail.com)

<sup>2</sup> Docente: Vânia Zanella Pinto, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus Laranjeiras do Sul*: [vania.pinto@uffs.edu.br](mailto: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

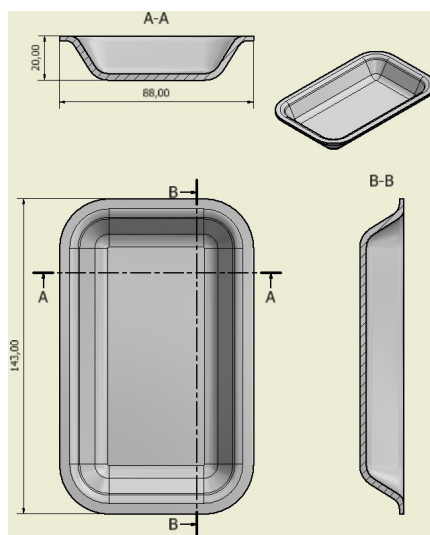
Desenvolver e caracterizar bandejas biodegradáveis expandidas de amido de mandioca produzidas por expansão térmica.

## 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 <sup>3</sup> )
1	1,25 ± 0,06 <sup>B</sup>	4,40 ± 0,05 <sup>A</sup>	0,016 ± 0,0005 <sup>B</sup>
2	0,72 ± 0,15 <sup>B</sup>	4,34 ± 0,11 <sup>A</sup>	0,016 ± 0,0010 <sup>B</sup>
3	0,56 ± 0,11 <sup>B</sup>	4,51 ± 0,05 <sup>A</sup>	0,022 ± 0,0021 <sup>A</sup>
4	5,11 ± 0,11 <sup>A</sup>	4,31 ± 0,18 <sup>A</sup>	0,010 ± 0,0008 <sup>C</sup>
5	5,42 ± 0,08 <sup>A</sup>	4,57 ± 0,17 <sup>A</sup>	0,012 ± 0,0008 <sup>BC</sup>
6	4,92 ± 0,03 <sup>A</sup>	4,73 ± 0,15 <sup>A</sup>	0,014 ± 0,0002 <sup>BC</sup>

\* 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/cm<sup>3</sup>, segundo Matsuda et al. (2013) em seu trabalho descreveram uma variação de densidade de 0,28 a 0,30 g/cm<sup>3</sup>. 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/cm<sup>3</sup>) 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 <sup>C</sup>	0,04 ± 0,03 <sup>A</sup>	6,07 ± 0,76 <sup>AB</sup>
2	81,41 ± 0,86 <sup>B</sup>	-0,18 ± 0,10 <sup>BC</sup>	4,80 ± 0,43 <sup>BC</sup>
3	86,20 ± 0,93 <sup>A</sup>	-0,29 ± 0,03 <sup>C</sup>	5,09 ± 0,50 <sup>BC</sup>
4	79,13 ± 1,07 <sup>C</sup>	-0,24 ± 0,07 <sup>C</sup>	7,26 ± 1,81 <sup>A</sup>
5	80,75 ± 0,60 <sup>BC</sup>	-0,088 ± 0,04 <sup>AB</sup>	4,02 ± 0,29 <sup>C</sup>
6	83,30 ± 0,70 <sup>B</sup>	-0,23 ± 0,03 <sup>BC</sup>	4,47 ± 0,63 <sup>BC</sup>

\*\* 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 CaCO<sub>3</sub> 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.