

EMBALAGENS BIODEGRADÁVEIS DE AMIDO COM ADIÇÃO DE RESÍDUOS LIGNOCELULÓSICOS

LUAN MARTINS GOMES ^{1,2}, LEDA BATTESTIN QUAST^{2,3}, VÂNIA ZANELLA
PINTO⁴

1 Introdução

As espumas de poliestireno expandido (EPS), amplamente utilizadas em embalagens, apresentam origem petroquímica e podem gerar impactos ambientais quando descartadas inadequadamente. Sua fragmentação pode contribuir para a formação de microplásticos, partículas menores que 5 mm associadas a possíveis impactos ecológicos e à saúde (Koester *et al.*, 2024; Sagawa *et al.*, 2025). Espumas expandidas de amido têm sido estudadas como alternativa ao EPS devido à sua biodegradabilidade, baixa densidade e custo-benefício (Huang *et al.*, 2026; Wu *et al.*, 2026). No entanto, a elevada afinidade desse material com a água pode comprometer sua estabilidade. Nesse contexto, a incorporação de coprodutos lignocelulósicos pode melhorar as propriedades higroscópicas e morfológicas das espumas (Chaireh; Ngasatool; Kaewtatip, 2020; Engel; Ambrosi; Tessaro, 2019). A utilização de coprodutos da indústria alimentícia como reforço em espumas de amido pode melhorar suas propriedades físicas, além de promover o aproveitamento de resíduos e reduzir impactos ambientais (Ferreira; Molina; Pelissari, 2020).

2 Objetivos

Avaliar o efeito de reforços lignocelulósicos nas propriedades físicas e higroscópicas de espumas de amido biodegradáveis.

3 Metodologia

Os coprodutos lignocelulósicos casca de monguba (CM), serragem de pinus (SP) e borra de café (BC) foram coletados em Laranjeiras do Sul-PR. O amido de mandioca, glicerol, estearato de magnésio e goma guar foram adquiridos no comércio local. Os coprodutos foram

1 Graduando, Universidade federal da Fronteira Sul, *Campus Laranjeiras do Sul*, luan.martins@uffs.edu.br

2 Grupo de pesquisa: Produção, armazenamento e transformação em alimentos

3 Doutora, Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus Laranjeiras do Sul*

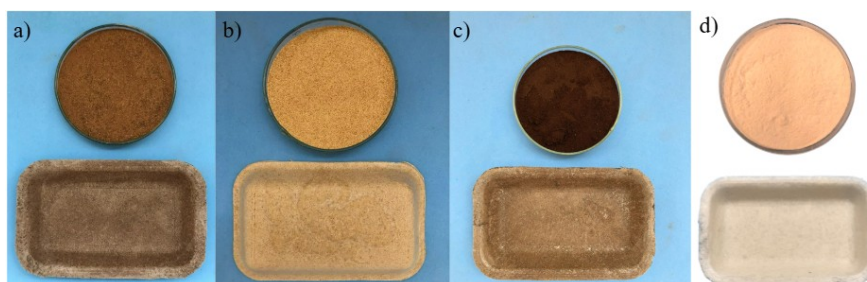
4 Doutora, Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus Laranjeiras do Sul*, **Orientador(a)**.

secos e moídos, obtendo-se partículas com granulometria entre 250 e 710 μm . As espumas expandidas de amido foram produzidas pela homogeneização do amido, resíduos lignocelulósicos e demais componentes (Tabela 1). Uma formulação sem resíduo foi utilizada como padrão. As misturas foram submetidas à moldagem em molde fechado, aquecido a 180 °C por 4 minutos, para obtenção das bandejas (Figura 1).

Tabela 1 - Formulação das espumas expandidas de amido com diferentes coprodutos.

Matérias primas	CM	SP	BC	Padrão
Amido (g)	14,4	14,4	14,4	16,8
Água (mL)	19	19	19	19
Estearato de magnésio (g)	0,3	0,3	0,3	0,3
Glicerol (g)	0,9	0,9	0,9	0,9
Goma Guar (g)	0,3	0,3	0,3	0,3
Resíduo (g)	2,4	2,4	2,4	-

Figura 1 – Bandejas de espumas de amido biodegradáveis com adição ou ausência de coprodutos. a) casca de monguba (CM); b) serragem de pinus (SP); c) borra de café (BC); d) controle.



Fonte: próprio autor, 2026.

Estrutura aparente e morfologia

A formação e o preenchimento das bandejas foram avaliados visualmente após a fabricação, sendo selecionadas apenas aquelas com formação completa. A microestrutura da seção transversal foi analisada por microscopia eletrônica de varredura (MEV), utilizando aceleração de 15 kV, após fragmentação das amostras e fixação em fita de carbono dupla face.

Umidade e atividade de água das bandejas

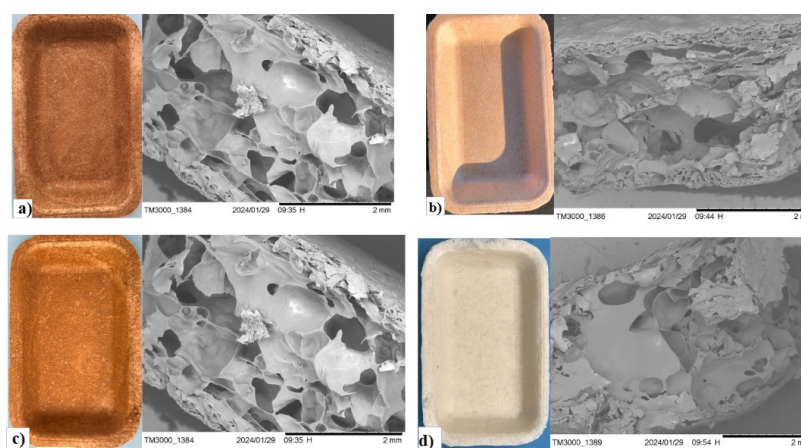
A umidade foi determinada após secagem em estufa a 105°C até peso constante (AOAC, 2005). A atividade de água (aw) foi determinada a 25°C em analisador de aw (LABMASTER – NOVASINA).

4 Resultados e Discussão

Estrutura aparente e morfologia das espumas expandidas de amido

As espumas expandidas de amido biodegradáveis foram produzidas por moldagem por expansão térmica e avaliadas quanto ao preenchimento e à conformação das bandejas. As formulações apresentaram comportamento semelhante, com expansão satisfatória e poucos casos de preenchimento incompleto ou transbordamento. O processo mostrou-se padronizado e reprodutível, resultando em espumas leves e com formato característico de bandeja (Figura 2). A incorporação dos materiais lignocelulósicos não comprometeu significativamente a expansão e a conformação das bandejas.

Figura 2 – Fotografia (esquerda) e MEV (direita) das bandejas de espumas de amido biodegradável preenchidas com diferentes coprodutos. a) bandeja de CM; b) bandejas de SP; c) bandeja com BC; d) bandeja controle somente com amido.



Fonte: próprio autor, 2026.

A microestrutura da seção transversal das espumas de amido foi examinada e foi observada uma estrutura com camada externa espessa e densa, ocasionada durante a expansão térmica. Esse comportamento é esperado para a formação da espuma de amido de mandioca devido ao seu alto teor de amilose e amilopectina (~17-20%). Por outro lado, houve boa

distribuição dos materiais ao longo das espumas, e assim intensificaram a formação das espumas expandidas.

Umidade e atividade de água das bandejas

A incorporação dos resíduos promoveu alterações no teor de umidade e na atividade de água (aw) (Tabela 2). Entre as formulações avaliadas, a SP apresentou o maior teor de umidade, acompanhada por um dos maiores valores de aw (0,520), isso pode influenciar negativamente na maior estabilidade do material durante o armazenamento, além disso pode indicar maior retenção de água pelo resíduo de serragem de pinus ou maior interação entre os componentes da formulação. A formulação CM apresentou menores valores de umidade e aw (0,540), próximos aos observados na amostra padrão, enquanto a BC apresentou um teor de umidade intermediário.

Tabela 2. Teor de umidade (%), atividade de água (aw) das bandejas de espumas de amido com adição de resíduos: a) casca de monguba CM; b) borra de BC; c) serragem de pinus SP.

Análises físico-químicas	CM	SP	BC	Padrão
Umidade (%)	10,50±0,080 ^{ab}	13,26±0,080 ^a	10,29±0,060 ^b	7,77±1,79 ^b
Atividade de água (aw)	0,545±0,004 ^a	0,527±0,007 ^a	0,373±0,010 ^b	0,315±0,004 ^c

*Média ± desvio padrão. Letra maiúscula diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente pelo teste Tukey ($p<0,05$).

A atividade de água (aw) variou de 0,373±0,010 BC a 0,545±0,004^a CM. Essa pequena variação, quando expressa em aspectos bioquímicos, demonstra estabilidade microbiológica, pois não ultrapassa 0,6. Isso dificulta o desenvolvimento microbiológico devido à indisponibilidade de água para o crescimento de fungos e bactérias (Da Silva *et al.*, 2021)

5 Conclusão

A incorporação de coprodutos mostrou-se promissora na produção de bandejas biodegradáveis à base de amido. Os resíduos influenciaram o teor de umidade e atividade de água das espumas. As imagens de MEV evidenciaram alterações na estrutura e na formação

dos poros das bandejas. Assim, os coprodutos podem contribuir para o desenvolvimento de embalagens mais sustentáveis.

Referências Bibliográficas

AOAC INTERNATIONAL. **Official methods of analysis of AOAC International**. AOAC international, 2005.

CHAIRES, S.; NGASATOL, P.; KAEWTATIP, K.. Novel composite foam made from starch and water hyacinth with beeswax coating for food packaging applications. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 165, p. 1382-1391, 2020.

DA SILVA, Francisca Célia et al. Propriedades Físico-químicas e Funcionais Tecnológicas da Farinha de Talinum paniculatum para Aplicações Alimentares. **REVISTA GEINTEC-GESTAO INOVACAO E TECNOLOGIAS**, v. 11, n. 1, p. 5849-5864, 2021.

ENGEL, J. B.; AMBROSI, A.; TESSARO, I. C. Development of biodegradable starch-based foams incorporated with grape stalks for food packaging. **Carbohydrate Polymers**, v. 225, p. 115234, 2019.

FERREIRA, D. C. M.; MOLINA, G.; PELISSARI, F. M. Biodegradable trays based on cassava starch blended with agroindustrial residues. **Composites Part B: Engineering**, v. 183, p. 107682, 2020.

HUANG, Yuzhuo et al. Modificação da superfície do dímero de alquil ceteno assistida por etanol para maior estabilidade à umidade de espumas à base de amido. **Carbohydrate Polymers**, p. 125222, 2026.

KOESTER, D. L. et al. Biodegradable starch foams reinforced by food-chain side streams. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 275, p. 133386, 2024.

SAGAWA, Nao et al. Time-resolved fragmentation pathways of expanded polystyrene microplastics: Intrinsic pathway modulated by sand morphology and degradation state. **Science of the Total Environment**, v. 997, p. 180172, 2025.

WU, Zhong-Wei et al. Impacto dos pré-tratamentos de extração de óleo na espuma biodegradável de embalagens de alimentos fabricada a partir de amido de chufa: valorização sustentável de subprodutos da produção de óleo de chufa. **Food Chemistry**, p. 147889, 2026.

Palavras-chave: Bandejas biodegradáveis; resíduos lignocelulósicos; higroscopicidade.

Nº de Registro no sistema Prisma: PES-2025-0253

Financiamento

