

16º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2025

PRODUÇÃO DE BIOPLÁSTICO A PARTIR DE AMIDO DE MILHO E BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR.

GIOVANNA P. COSTA¹, LEONAM SICHINELI²,
YASMIM S. BERNARDINO³, EMANUEL C. RODRIGUES⁴

¹ Discente do Curso Técnico em Alimentos Integrado ao Ensino Médio, Bolsista PIBIFSP-EM, Campus Barretos, giovanna.paulino@aluno.ifsp.edu.br

² Discente do Curso Técnico em Alimentos Integrado ao Ensino Médio, Campus Barretos, l.sichineli@aluno.ifsp.edu.br

³ Discente do Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio, Campus Barretos, bernardino.yasmim@aluno.ifsp.edu.br

⁴ Docente do Curso Técnico em Alimentos Integrado ao Ensino Médio, Campus Barretos, emanuelbarretos@ifsp.edu.br

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 5.07.02.06-8- Embalagens de Produtos Alimentares.

RESUMO: O amido é um biopolímero que pode ser utilizado na produção de materiais biodegradáveis devido ao seu baixo custo e biodegradabilidade. A adição de bagaço de cana-de-açúcar, um resíduo agroindustrial, pode melhorar algumas propriedades dos filmes, tornando-os mais resistentes e menos permeáveis. Dentro desse contexto, o presente projeto visa desenvolver filmes biodegradáveis utilizando amido de milho, glicerol e bagaço de cana-de-açúcar para a produção de embalagens ou de outros materiais. O objetivo principal consiste em preparar filmes com diferentes proporções desses componentes e distintas granulometrias do bagaço de cana-de-açúcar, procedendo-se, posteriormente, à avaliação de suas propriedades físico-químicas.

PALAVRAS-CHAVE: Embalagem; Vegetal; Alimento; Caracterização; Bioplástico.

PRODUCTION OF BIOPLASTIC FROM CORN STARCH AND SUGARCANE BAGASSE.

ABSTRACT: Starch is a biopolymer that can be used in the production of biodegradable materials due to its low cost and biodegradability. The addition of sugarcane bagasse, an agro-industrial waste, can improve some film properties, making them stronger and less permeable. Within this context, this project aims to develop biodegradable films using corn starch, glycerol, and sugarcane bagasse for the production of packaging or other materials. The main objective is to prepare films with different proportions of these components and different granulometries of sugarcane bagasse, subsequently evaluating their physical-chemical properties.

KEYWORDS: Packaging; Vegetable; Food; Characterization; Bioplastic.

INTRODUÇÃO

O amido é um biopolímero que pode ser interessante na produção de embalagens biodegradáveis devido a sua disponibilidade de obtenção em diferentes fontes, seu baixo custo e fácil manuseio. Do ponto de vista ambiental, a sua rápida biodegradação é um fator que impulsiona as pesquisas na área no sentido da substituição dos plásticos convencionais (Carmo; Paiva, 2015; Friedrichsen et al., 2022).

Os chamados bioplásticos são polímeros produzidos a partir de fontes naturais ou renováveis, também chamados de biopolímeros ou biofilmes (diferente dos biofilmes bacterianos) de fontes renováveis. Os mesmos têm sido amplamente estudados e vem ganhando cada vez mais espaço no cotidiano das pessoas, entre os quais podemos destacar aqueles à base de amido, uma matéria-prima abundante, não tóxica, biodegradável e de baixo custo. Eles podem atuar como embalagens e outros materiais biodegradáveis na indústria alimentícia (Carvalho; Marrerios; Reis, 2022; Lemos et al., 2007; Luchese, 2018; Santos; Fernandes; Ferreira Júnior, 2021).

A adição de outros materiais ao amido pode conferir novas propriedades aos filmes gerados por este biopolímero (Carmo; Paiva, 2015). Nesse sentido, foram elaborados filmes com misturas de amido de milho e os plastificantes glicerol e triacetina, que resultou em um aumento da permeabilidade, da diferença de cor (amarelecimento) e diminuição na espessura; características essas desejáveis para uma embalagem (Oliveira et al., 2014). A adição de bagaço de cana de açúcar na composição dos filmes a partir de amido pode afetar significativamente as propriedades destes, diminuindo a permeabilidade ao vapor de água e aumentando a estabilidade térmica e a resistência física do material (Matos, 2022; Nunes; Nascimento; Serra, 2021; Slavutsky; Bertuzzi, 2014).

Nesse contexto, o presente trabalho, uma iniciação científica em nível de ensino médio (PIBIFSP-EM), ainda incipiente, consiste no preparo de filmes a partir de amido de milho, glicerol e bagaço de cana-de-açúcar em diferentes proporções e analisar algumas propriedades físico-químicas destes materiais.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de cana-de-açúcar foram doadas por produtor rural do município de Barretos. Elas foram descascadas e desfibriladas, e o material resultante (bagaço) foi lavado em água corrente para a retirada do açúcar. A presença de açúcares no material foi verificada com o teste de Benedict. Este teste foi realizado inicialmente com a separação da amostra controle e em seguida foram retiradas 1ml da água de cada lavagem do bagaço e adicionado em tubo de ensaio para aquecimento; com posterior adição do reagente de Benedict para a verificação da possível presença do açúcar. A figura 1 apresenta o bagaço desfibrilado sem a presença de açúcar.

FIGURA 1: Bagaço sem açúcar desfibrilado.



Fonte: próprios autores

Na sequência o bagaço foi seco em estufa a 50 °C por 24 horas, posteriormente triturado com o auxílio de um liquidificador industrial, e em seguida peneirado em tamis de 50 Meshs. A figura 2 apresenta o bagaço final, triturado e peneirado.

FIGURA 2: Frações do bagaço peneiradas.



Fonte: próprios autores

A síntese dos filmes foi delineada experimentalmente de acordo com um planejamento fatorial simples no qual as condições foram baseadas nas diferentes massas de glicerina, bagaço finamente cominuído e amido, bem como do volume de água envolvido. As tabelas 1 e 2 apresentam as condições experimentais e o planejamento fatorial do experimento utilizado na síntese dos diferentes filmes.

TABELA 1- Condições experimentais da síntese do filme

Materiais	Condição mínima (-)	Condição máxima (+)
Glicerina	0,5	1.0
Bagaço	0,5	1,5
Amido	1,5	3.0
Água	50	100

TABELA 2- planejamento fatorial do experimento

Filme	Glicerina	Bagaço	Amido	Água
A	-	+	+	+
B	+	-	-	-
C	-	+	-	-
D	-	-	+	-

Os filmes foram obtidos com a mistura de todos os reagentes, com aquecimento até 90°C, temperatura na qual há a formação do gel devido a gelatinização do amido; sob agitação constante. Na sequência, as suspensões foram depositadas em placas de Petri e mantidas em estufa sob temperatura de 50°C até a formação dos filmes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente foi sintetizado um filme baseado num protótipo exibido na IX Mostra de Ciências e Tecnologia do IFSP, anterior a este projeto, cuja formulação consistiu de: 0,5 gramas de bagaço; 3 gramas de amido; 1 grama de glicerina e 100 mL de água. Este filme se apresentou quebradiço, com cor amarelada intensa e com textura áspera e indicando um processo de secagem não uniforme. A figura 3 apresenta o filme após a secagem. A produção deste filme indica que o processo de secagem (que foi da ordem de 18 horas em estufa com circulação de ar forçada à temperatura de 60°C) não foi adequado e permitiu perceber a necessidade de se diminuir a temperatura e o tempo de secagem do filme.

FIGURA 3: filme resultante da formulação inicial



Fonte: próprios autores

A figura 4 apresenta o filme gerado pela formulação A. Observou-se no mesmo, aspecto caramelizado de coloração amarelo amarelada e escura. No que diz respeito a sua textura, o mesmo se apresentou rígido, áspero e quebradiço. Houve a formação de material heterogêneo com pequenas partículas de bagaço se destacando em sua composição.

FIGURA 4: filme A



Fonte: próprios autores

A figura 5 representa o filme gerado pela formulação B. Observou-se no mesmo, a falta do aspecto caramelizado de coloração amarelada e escura. No que diz respeito a sua textura, o mesmo se apresentou, maleável e aveludado. Houve a formação de material heterogêneo com pequenas partículas de bagaço se destacando em sua composição. Além disso, apresentou a formação de microrganismos vivos (fungos). Uma das possíveis hipóteses para essa problemática foi a contaminação cruzada, gerada pelo compartilhamento de material durante o processo de secagem na estufa.

FIGURA 5: filme B



Fonte: próprios autores

A figura 6 apresenta o filme gerado pela formulação C, deixada por 1h30 no processo de secagem na estufa. Observou-se no mesmo, aspecto de coloração transparente. No que diz respeito a sua textura, o mesmo se apresentou seco e quebradiço. Houve a formação de material heterogêneo com pequenas partículas de bagaço se destacando em sua composição.

FIGURA 6: filme C



Fonte: próprios autores

A figura 7 apresenta o filme gerado pela formulação D, deixada por 1h 30min no processo de secagem na estufa. Observou-se no mesmo, aspecto caramelizado de coloração amarelo claro. No que diz respeito a sua secagem, foi observado que não secou uniformemente e, como consequência disso se obteve a textura não uniforme. Apresentando no sua ponta direita textura farelada, no centro áspero, na ponta esquerda se formou uma camada fina e quebradiça. Houve a formação de material heterogêneo com pequenas partículas de bagaço se destacando em sua composição. Além disso, apresentou a formação de microrganismos vivos (fungos). Uma das possíveis hipóteses para essa problemática foi a contaminação cruzada, gerada pelo compartilhamento de material durante o processo de secagem na estufa.

FIGURA 7: filme D



Fonte: próprios autores

Serão realizadas medidas de outras propriedades físico-químicas, bem como os cálculos estatísticos apropriados, os quais serão apresentados na ocasião do congresso.

Com base nos resultados, observou-se que as formulações “B” e “C” produziram filmes mais uniformes e consistentes, possivelmente em virtude de serem preparadas com a mesma proporção de água e amido, nos menores níveis indicados pelo planejamento fatorial, como apresenta a tabela 2.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos até o presente momento permitem concluir que houve a formação de filmes, com características diferentes em função das massas das matérias-primas utilizadas. A presença de fungos nos filmes, bem como o aspecto ressecado e quebradiço na maioria dos filmes

produzidos, indica a necessidade do aprimoramento do processo de secagem e armazenamento dos mesmos. As formulações avaliadas e que geraram materiais com as melhores características sugerem a importância dos níveis mais baixos em volume de água e de glicerina nas formulações.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

Todos os autores contribuíram com a realização e revisão do trabalho e aprovaram a versão submetida.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica e Tecnológica, Ensino Médio (PIBIFSP-EM) e ao Programa de Apoio à Ciência e Tecnologia do IFSP (PACTEC). Agradecemos também ao IFSP Campus Barretos pela disponibilização da infraestrutura e pelo apoio técnico.

REFERÊNCIAS

CARMO, K. P.; PAIVA, J. M. F. Filmes Biodegradáveis de Amido e Composições com Outros Materiais. *Rev. Virtual Quim.*, v. 7, n. 6, pp. 2377-2386, 2015.

CARVALHEIRA, M.; MARREIROS, B. C. REIS, M. A. M. Chapter 13 - Acids (VFAs) and bioplastic (PHA) recovery. *Clean Energy and Resource Recovery*, 2022.

FRIEDRICHSEN, J. S. A.; FERREIRA, C. S. R.; FRIGO, G.; GOMES, E. S.; SILVA, J. F.; SILVA, P. G.; PIACQUADIO, N. M.; ARAÚJO, E. S.; SANTOS, O. O. O uso de amido como proposta para embalagens biodegradáveis – Uma revisão. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 14, 2022.

LEMO, O. L.; REBOUÇAS, T. N. H.; SÃO JOSÉ, A. R.; VILA, M. T. R.; SILVA, K. S. Utilização de biofilme comestível na conservação de pimentão 'Magali R' em duas condições de armazenamento. *Bragantia*, v. 66, n. 4, 2007.

LUCHESI, C. L. Desenvolvimento de embalagens biodegradáveis a partir de amido contendo subprodutos provenientes do processamento de alimentos. 2018. 186 F. Tese (Doutorado em Engenharia Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

MATOS, T. S. Potencial da nanofibrila lignocelulósica do bagaço de cana-de-açúcar como reforço em filmes de amido. 2022. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia da Madeira) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2022.

NUNES, R. S. B.; NASCIMENTO, A. A.; SERRA, J. C. V. Obtenção e caracterização de compósitos poliméricos biodegradáveis produzidos com resíduos agroenergéticos (bagaço da cana-de-açúcar, amido de milho e glicerol). *Acta Ambiental Catarinense*, v.18 , n.1, 2021.

OLIVEIRA, I. F.; FAKHOURI, F. M.; GIRALDI, A. L. F. M.; BUONTEMPO, R. C. Síntese e caracterização de biofilme de amido plastificado com glicerol ou triacetina soares. *Foco*, n. 7, 2014.

SANTOS, V. S.; FERNANDES, R. S.; FERREIRA JÚNIOR, C. R. Avaliação e caracterização de biofilme comestível de carboximetilcelulose contendo nanopartículas de quitosana e Cúrcuma longa. *Matéria* (Rio de Janeiro), v. 26, 2021.

SLAVUTSKY, A. M.; BERTUZZI, M. A. Water barrier properties of starch films reinforced with cellulose nanocrystals obtained from sugarcane bagasse. *Carbohydrate Polymers*, v. 110, 22 set. 2014.