

APROVEITAMENTO DO COPRODUTO AGROINDUSTRIAL DE GOIABA (*Psidium guajava*) NA OBTENÇÃO DE FILMES POLIMÉRICOS BIODEGRADÁVEIS

Juliana Pereira da Silva¹, Heloína Lopes Capistrano², Francisco Augusto Oliveira Santos³
(1)- Autora, (2) - Orientadora, (3) - Coorientador - EEMTI Marconi Coelho Reis - juliana1706pereira@gmail.com

INTRODUÇÃO

Os plásticos sintéticos desencadeiam impactos ambientais em sua produção e descarte (Figura 01). Anualmente produzem-se 460 milhões de toneladas de lixo plástico por ano e desse total cerca de 9% é reciclado (OECD, 2022). Assim, é necessário que sejam desenvolvidas alternativas biodegradáveis. A folha da goiabeira é um material pouco explorado na síntese de bioplásticos, o que abre perspectivas para o desenvolvimento de um trabalho inovador.

Figura 01: Poluição plástica em Cascavel-CE



Fonte: A própria autora, 2022.

PROBLEMA

Seria possível desenvolver uma alternativa biodegradável aos plásticos sintéticos utilizando coproduto do processamento agroindustrial da goiaba (folhas de *Psidium guajava*)?

HIPÓTESE

É possível aproveitar o coproduto agroindustrial de goiaba (folhas de *Psidium guajava*) para sintetizar filmes poliméricos biodegradáveis.

METODOLOGIA

Figura 02: Fluxograma metodológico



RESULTADOS

As Figuras 03 e 04 apresentam, respectivamente, a Farinha da Folha da Goiabeira (FFG) e os filmes obtidos. A Tabela 01 apresenta os dados de caracterização de FFG e as Figuras 05 e 06 apresentam as Curvas de Contorno para Solubilidade (%) e Módulo de Elasticidade (MPa).

Figura 03: Farinha da Folha da Goiabeira (FFG)



Figura 04: Filmes biodegradáveis obtidos com FFG

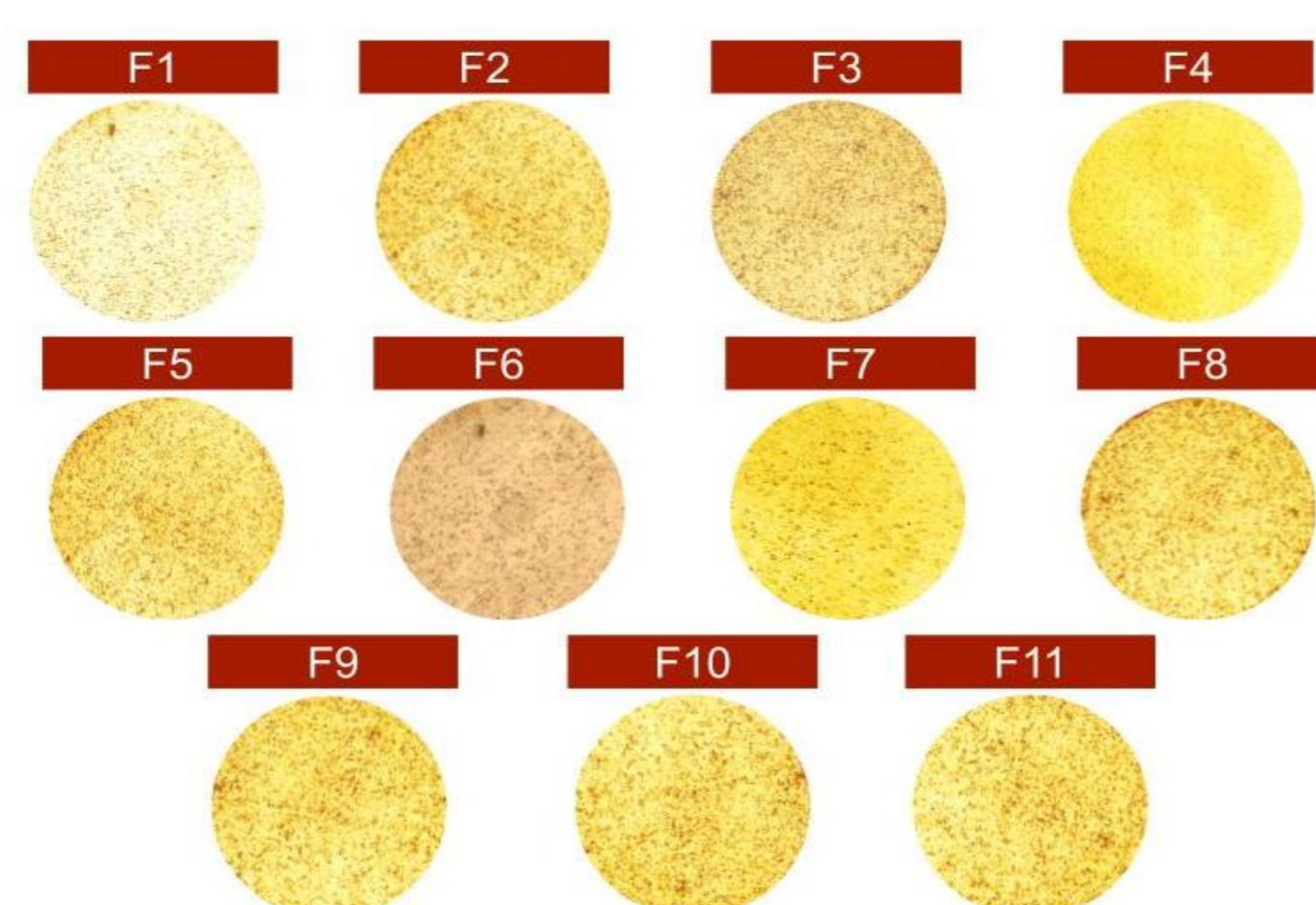


Tabela 01: Caracterização da Farinha da Folha da Goiabeira (FFG)

Análise	FFG
Umidade (%)	8,76 ± 0,02
pH	4,31 ± 0,01
Atividade de água (Aw)	0,98 ± 0,0
Vitamina C (mg/100g)	258,33 ± 15,8

Figura 05: Curva de contorno para Solubilidade (%)

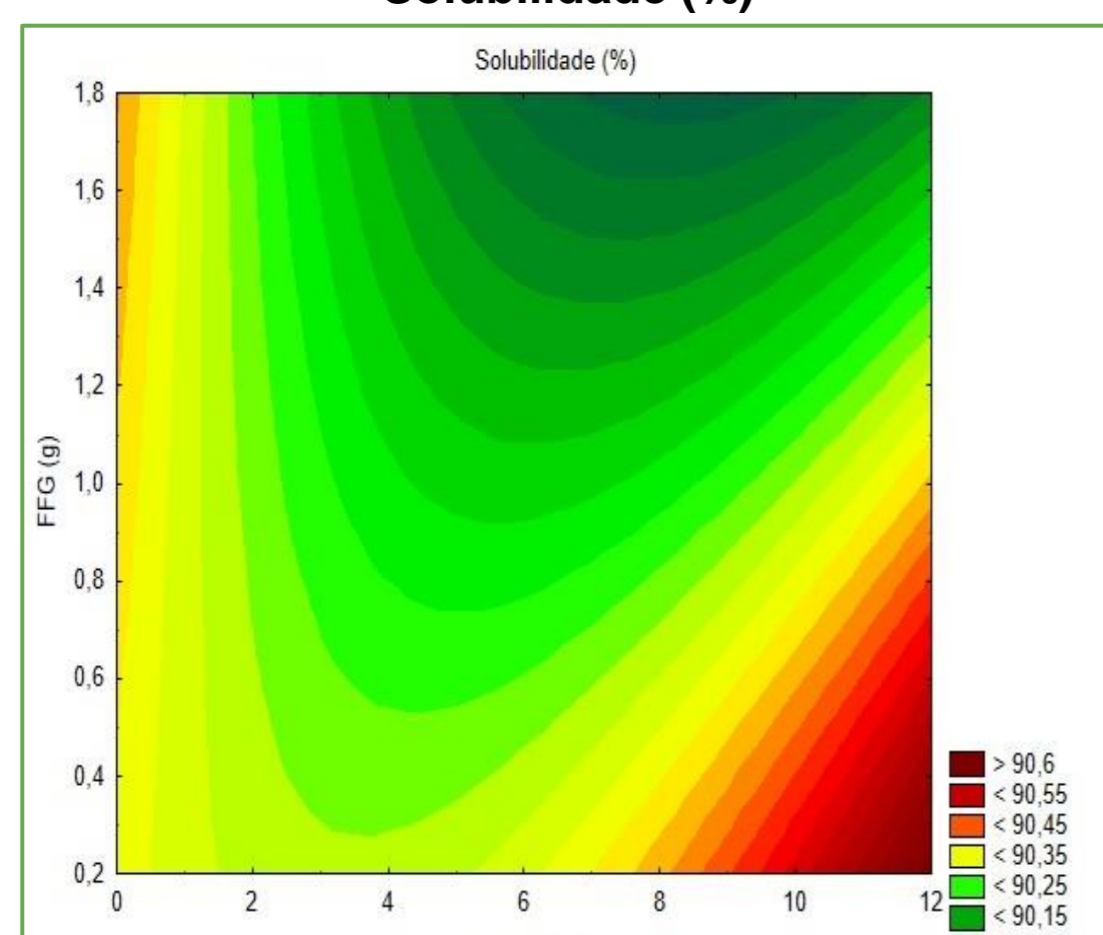
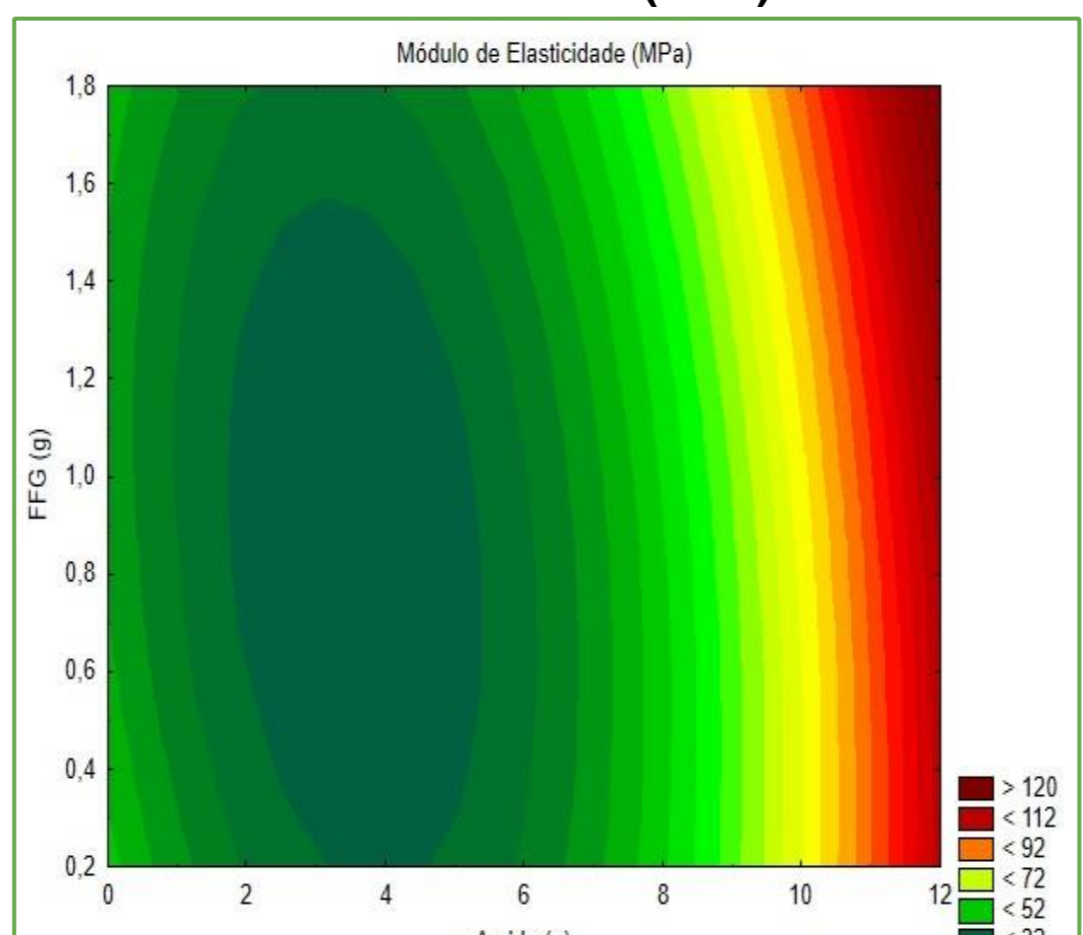


Figura 06: Curva de Contorno para Módulo de Elasticidade (MPa)



Fonte: A própria autora, 2023.

RESULTADOS

As Tabelas 02 e 03 apresentam os resultados de caracterização dos filmes. A Figura 07 ilustra o protótipo de envoltório de mudas desenvolvido e a Figura 08 apresenta os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (Agenda 2030) da ONU contemplados com o projeto.

Tabela 02: Resultados para análises de caracterização físico-química dos filmes de FFG e amostra controle (médias ± desvio padrão)

Amostra	Espessura (mm)	PVA (g.mm/kPa.h.m ²)	Umidade (%)	Solubilidade (%)
1	0,29 ± 0,01 ^{ab}	7,51 ± 0,04 ^e	14,92 ± 0,05 ^c	90,26 ± 0,01 ^{bf}
2	0,313 ± 0,01 ^c	8,40 ± 0,00 ^f	15,00 ± 0,58 ^{cd}	90,08 ± 0,13 ^{af}
3	0,28 ± 0,01 ^a	8,05 ± 0,00 ^a	14,00 ± 0,06 ^b	90,36 ± 0,01 ^{bcd}
4	0,29 ± 0,03 ^{bc}	6,62 ± 0,00 ^{bc}	16,00 ± 0,06 ^d	90,02 ± 0,02 ^e
5	0,29 ± 0,00 ^{abc}	6,46 ± 0,10 ^b	15,10 ± 0,06 ^c	90,03 ± 0,01 ^{bc}
6	0,30 ± 0,01 ^{abc}	8,82 ± 0,00 ^g	14,00 ± 0,12 ^b	90,44 ± 0,01 ^d
7	0,29 ± 0,00 ^{abc}	6,81 ± 0,01 ^c	13,12 ± 0,51 ^{ab}	90,33 ± 0,01 ^{bcd}
8	0,28 ± 0,00 ^{ab}	6,40 ± 0,23 ^d	12,00 ± 0,06 ^e	90,17 ± 0,01 ^{af}
9	0,29 ± 0,00 ^{abc}	7,98 ± 0,05 ^a	13,01 ± 0,07 ^a	90,39 ± 0,01 ^{cd}
10	0,29 ± 0,00 ^{abc}	7,98 ± 0,05 ^a	13,01 ± 0,06 ^a	90,06 ± 0,00 ^{ae}
11	0,29 ± 0,00 ^{abc}	7,98 ± 0,00 ^a	13,00 ± 0,12 ^a	90,11 ± 0,01 ^{ae}
Controle	0,05 ± 0,001 ^d	0,003 ± 0,00 ^g	-	-

Médias acompanhadas da mesma letra na coluna não diferiram significativamente pelo teste de Tukey (p<0,05).
Fonte: A própria autora, 2022.

Os filmes apresentaram fina espessura estando de acordo com as normas da American Society for Testing Materials (ASTM). Os valores de solubilidade foram superiores aos encontrados por Silva et al (2020).

Tabela 03: Resultados para análises mecânicas e de biodegradabilidade dos filmes de FFG e amostra controle (médias ± desvio padrão)

Amostra	Módulo de elasticidade (MPa)	Alongamento a ruptura (%)	Resistência à Tração (MPa)	Biodegradabilidade (%)
1	69,71 ± 0,01 ^a	24,93 ± 0,01 ^a	46,03 ± 2,13 ^d	99,02 ± 0,05 ^a
2	79,14 ± 0,01 ^b	26,39 ± 0,01 ^b	45,05 ± 0,82 ^d	99,03 ± 0,06 ^a
3	58,62 ± 0,02 ^c	19,39 ± 0,01 ^c	62,14 ± 1,01 ^c	99,12 ± 0,12 ^a
4	106,65 ± 0,02 ^d	19,79 ± 0,01 ^d	67,76 ± 5,50 ^c	99,10 ± 0,03 ^a
5	52,68 ± 0,02 ^e	22,49 ± 0,01 ^e	64,21 ± 1,11 ^c	99,09 ± 0,04 ^a
6	62,04 ± 0,02 ^f	23,59 ± 0,01 ^f	32,95 ± 0,79 ^b	99,07 ± 0,04 ^a
7	35,09 ± 0,01 ^g	31,09 ± 0,01 ^g	24,83 ± 0,14 ^a	99,24 ± 0,19 ^a
8	37,94 ± 0,01 ^h	33,18 ± 0,02 ^h	26,16 ± 0,05 ^a	99,87 ± 0,35 ^a
9	43,55 ± 0,03 ⁱ	20,40 ± 0,01 ⁱ	30,10 ± 0,00 ^{ab}	99,00 ± 0,35 ^a
10	46,93 ± 0,01 ^j	26,60 ± 0,30 ^j	30,31 ± 2,11 ^{ab}	99,02 ± 0,04 ^a
11	47,84 ± 0,01 ^k	31,22 ± 0,04 ^k	26,53 ± 1,03 ^a	99,21 ± 0,11 ^a
Controle	181,60 ± 15,96 ^l	388,47 ± 5,96 ^l	11,23 ± 0,23 ^a	0,0 ± 0,02 ^b

Médias acompanhadas da mesma letra na coluna não diferiram significativamente pelo teste de Tukey (p<0,05).
Fonte: A própria autora, 2022.

A amostra 4 apresentou melhores propriedades mecânicas, sendo aplicada na elaboração do protótipo para acondicionamento de mudas (Figura 07). Todas as amostras apresentaram altas taxas de biodegradabilidade em solo em 15 dias em relação à amostra controle.

Figura 07: Protótipo de envoltório para mudas desenvolvido com o filme à base de FFG



Fonte: A própria autora, 2022.

Figura 08: ODS contemplados no projeto



Fonte: Adaptado de ONU, 2023.

APLICABILIDADE

- Embalagem para alimentos;
- Mantas de proteção de solo (*mulching*);
- Envoltórios para germinação de sementes, etc.

O preço de venda do protótipo de embalagem para mudas (Figura 07) é de R\$0,08.

CONCLUSÃO

O objetivo do projeto foi alcançado com êxito. Produziram-se filmes biodegradáveis a partir de FFG como alternativa aos plásticos sintéticos. Assim, o projeto apresenta relevância tecnológica, científica, social e ambiental.

REFERÊNCIAS

- [1] AOAC. Official methods of analysis of AOAC International. [s.l.]: AOAC International, 2005.
- [2] ASTM (2009). Standard test method for tensile properties of thin plastic sheeting. D882-09. Annual book of ASTM standards. Philadelphia: American Society for Testing and Materials.
- [3] ASTM (2005). Standard test methods for water vapor transmission of materials. E96-05. Annual book of ASTM standards. Philadelphia: American Society for Testing and Materials.
- [4] BARROS NETO, B.; SCARMIGNO, I.S.; BRUNS, R.E. Como fazer experimentos: pesquisa e desenvolvimento na ciência e na indústria. Campinas, Unicamp, 2001. 401p.
- [5] CARISSIMI, M. Desenvolvimento e aplicação de filmes biodegradáveis a partir de amido de mandioca e microalga verde. 2017. 89 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.
- [6] GONTARD, N., et al. Edible composite films of wheat gluten and lipids: Water vapor permeability and other physical properties. International Journal of Food Science and Technology, 29(1), 39-50. 1994.
- [7] INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análises de alimentos. 4ª ed. (1ª Edição digital). 2008.
- [8] MALL, S.; GROSSMANN, M. V. E.; YAMASHITA, F. Filmes de amido: produção, propriedades e potencial de utilização. 2010. 20 p. Londrina, 2010.
- [9] MENDES, J. T. G. Economia: Fundamentos e Aplicações. 1ª Ed. São Paulo: Biblioteca Universitária Pearson, Marca Prentice Hall, 2012. 184 p.
- [10] OECD 2022. Global Plastic Outlook: Policy Scenarios to 2060. Disponível em: <oe.cd/publications>. Acesso em 21 de jan. 2023.
- [11] SILVA, M. L. T., et al. Desenvolvimento e caracterização de bioplásticos de amido de milho contendo farinha de subproduto de broto. Brazilian Journal of Food Technology, vol. 23, 2020.