



WASTE2ENERGY: A HIDRÓLISE SUBCRÍTICA DE RESÍDUOS DE CAJU PARA OBTENÇÃO DE PECTINAS

Palavras chaves: Biomassa, Solvente Verde, Pectina e Tecnologia Supercrítica

Autores(as): MONSERRAT, B.P.O.¹; BARROSO, T.L.C.T.²; ROSA, R.G.²; ALVES, I.S.B.²; ALEXANDRIA, L.S.¹

Dr^(a). Tânia Forster Carneiro (orientadora)²

¹Institute of Chemistry-UNICAMP; ²Food Engineering Faculty- UNICAMP.

INTRODUÇÃO

O tratamento de resíduos têm sido uma forma de reaproveitar cargas orgânicas que são, muitas vezes, transportadas para aterros sanitários sem qualquer uso. Embora os aterros sanitários constituem uma solução de engenharia adequada à proteção ambiental e de saúde pública, novas exigências do ponto de vista da sustentabilidade ambiental torna necessário novas adequações para o gerenciamento de resíduos sólidos.

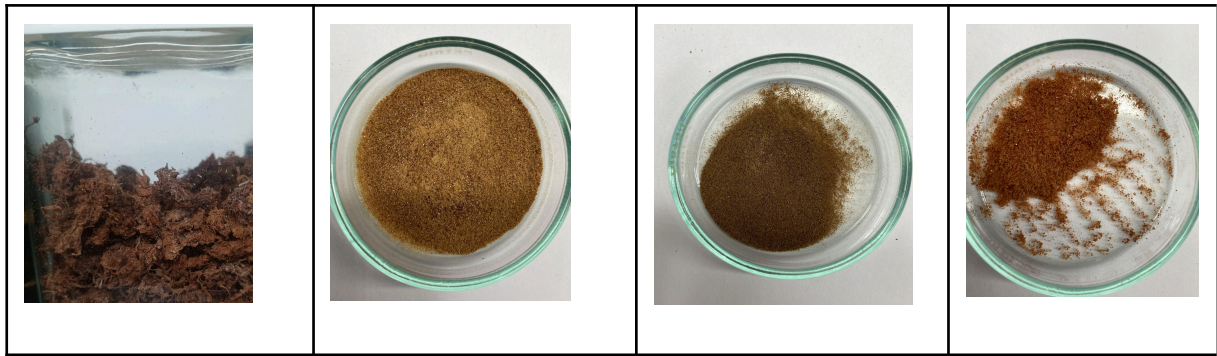
Nesse sentido, a Tecnologia verde baseada na Hidrólise Supercrítica de matrizes orgânicas se caracteriza pelo uso de solventes verdes em temperaturas altas que extraem substâncias de maior valor agregado de resíduos. No que tange ao trabalho apresentado, buscou-se a extração de pectinas de resíduos de caju para serem destinados posteriormente a aplicação de biofilmes em embalagens de alimentos.

METODOLOGIA

Utilizando resíduo de caju foi necessário fazer um tratamento do bagaço, triturando-o e torrando-o para, por fim, extrair a pectina por água subcrítica utilizando uma Unidade de Hidrólise (**Figura 1**). As imagens referentes ao Caju podem ser visualizadas na **Tabela 1**.

Tabela 1. Figuras da Matéria Prima de Caju.

Bagaço de Caju	Resíduo de Caju Triturado	Resíduo de Caju Torrado	Pectina Extraída
----------------	---------------------------	-------------------------	------------------



Para a extração das substâncias do resíduo é utilizada a unidade de hidrólise. Nela, com determinada quantidade de resíduo, com água subcrítica, condições específicas de pressão e temperatura é possível que ao final da extração obtenha-se uma quantidade de substâncias com valor agregado.

Figura 1. Unidade de Hidrólise utilizada nesse estudo, construída e patenteada pelo laboratório BIOTAR.

Quanto ao planejamento experimental, utilizamos conhecimentos prévios sobre a extração de pectina do caju para avaliar as melhores condições de hidrólise que se obtém mais pectina, que podem ser visualizadas na **Tabela 2**.

Tabela 2. Desenho experimental para a extração da pectina do bagaço de caju.

Run	Encoded Values			Real Values		
	Temperature (X ₁)	pH (X ₂)	S/F (X ₃)	Temperature (°C)	pH	S/F (mL g ⁻¹)
1	-1	-1	0	80	1.5	10
2	+1	-1	0	120	1.5	10
3	-1	+1	0	80	2.5	10
4	+1	+1	0	120	2.5	10
5	-1	0	-1	80	2.0	5
6	+1	0	-1	120	2.0	5
7	-1	0	+1	80	2.0	20
8	+1	0	+1	120	2.0	20
9	0	-1	-1	95	1.5	5
10	0	+1	-1	95	2.5	5
11	0	-1	+1	95	1.5	20
12	0	+1	+1	95	2.5	20
13	0	0	0	95	2.0	10
14	0	0	0	95	2.0	10
15	0	0	0	95	2.0	10

Obs (1): Para auxiliar o entendimento de pesagem de bagaço de caju a partir do S/F:

S/F (mL g ⁻¹)	Volume (mL)	Massa (g)
20	90 mL. É uma vazão de 3 mL/min durante 30 min terá ao final 90 mL de extrato.	4,5
10		9
5		18

Obs(2): Do volume final de cada extração será tomado 2 mL para posterior análises, sendo armazenado corretamente identificado por tratamento congelado.

Após a hidrólise, a pectina foi precipitada com etanol 87.5% (v/v) na proporção de 1:1 do volume do extrato, formando um gel. Em seguida, o gel será seco em estufa a 60°C por 48h. O rendimento de pectina (%) será determinado de acordo com a **Equação 1**

$$\text{Rendimento de Pectina (\%)} = \frac{\text{massa de pectina (g)}}{\text{massa de amostra (g)}} * 100$$

Equação 1 - Referente ao Rendimento de Pectina (%)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com todos os dados obtidos dos tratamentos de hidrólise da **Tabela 2**, obtemos um perfil de Rendimento da Pectina (%), observado na **Figura 2**:

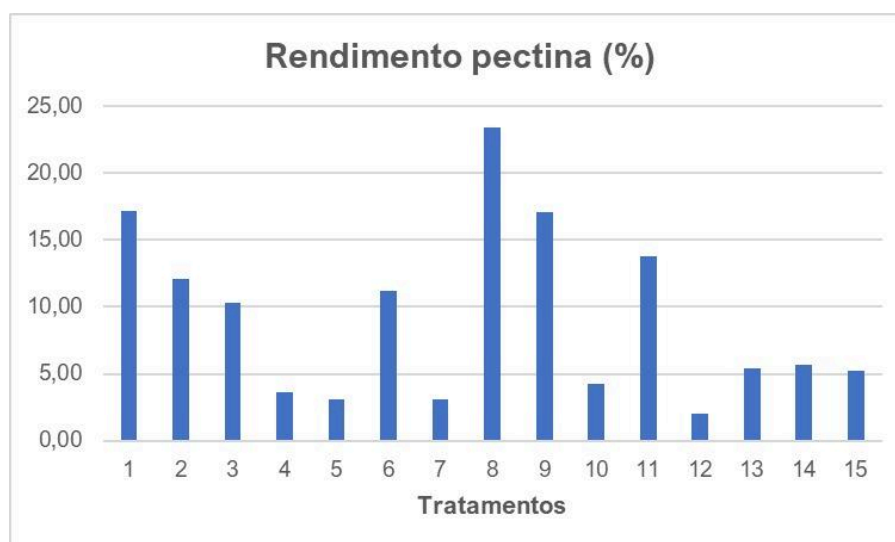


Figura 2 - Rendimento de Pectina em relação aos tratamentos de hidrólise realizados.

Na **Figura 2**, podemos observar que o tratamento T8 (120 °C; pH 2; S/F 20) obteve o maior rendimento de pectina, superando 20% (m/m). Enquanto, o tratamento T12(95°C; pH 2.5; S/F 20) obteve menor rendimento. É possível inferir com esses tratamentos e os demais realizados que o pH do meio extrativo foi um parâmetro que influenciou bastante os rendimentos de pectina obtidos.

Após tais dados, as pectinas de cada tratamento foram armazenadas em eppendorf para as análises posteriores conforme a **Figura 3**:

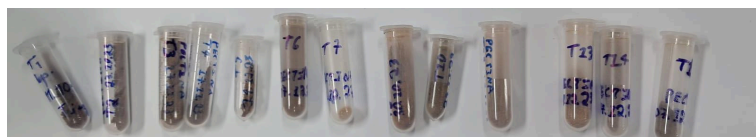


Figura 3 - Referente à pectina a ser encaminhada para as análises.

A pectina que foi extraída, precipitada/isolada e obtida seca foi submetida às análises de FTIR, MEV e TGA.

CONCLUSÃO

O presente trabalho contou com a caracterização da composição das matérias primas de otimização de tratamentos na unidade de hidrólise. Com esse trabalho busca-se expandir os conhecimentos dessa tecnologia verde no reaproveitamento de resíduos e na aplicação de substâncias extraídas como a pectina em biofilmes para alimentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] - COSTA, J.M. FORSTER-CARNEIRO, T. Valorization of apple pomace by-products from the juice processing industry using pressurized liquid technology. **Journal of Environmental Chemical Engineering**: v.11, n.5, 2023.
- [2]- SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 16, n. 3, p. 144–158, 1965.
- [3]- RUFINO, M. DO S. M. et al. Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pelo método de redução do ferro (FRAP). **www.infoteca.cnptia.embrapa.br**, 2006.
- [4]- TABOSA, C. et al. Hydrothermal pretreatment based on semi-continuous flow-through sequential reactors for the recovery of bioproducts from jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*) peel. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 191, p. 105766–105766, 1 dez. 2022.
- [5] - NAQASH, F. et al. Pectin recovery from apple pomace: physico-chemical and functional variation based on methyl-esterification. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 56, n. 9, p. 4669–4679, 11 jun. 2021.
- [6] -TABOSA, C. et al. Hydrothermal pretreatment based on semi-continuous flow-through sequential reactors for the recovery of bioproducts from jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*) peel. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 191, p. 105766–105766, 1 dez. 2022.
- [7] - SILVA, F. A.; FINKLER, L.; FINKLER, C. L. L. Effect of edible coatings based on alginate/pectin on quality preservation of minimally processed “Espada” mangoes. **Journal of Food Science and Technology**, v. 55, n. 12, p. 5055–5063, 1 dez. 2018.
- [8] - CASTRO, L. E. N. et al. Improving the semi-continuous flow-through subcritical water hydrolysis of grape pomace (*Vitis vinifera* L.) by pH and temperature control. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 196, p. 105894, 1 maio 2023.