



## SÍNTESE DO ACETATO DE CELULOSE A PARTIR DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS: UMA PROPOSTA DE OTIMIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES REACIONAIS COM VISTAS À SUSTENTABILIDADE

### AUTORES

Rodrigo Battisti, Cassia Martins Texeira, Isabele Da Silveira Pereira, João Bento Guizzo De Souza, Lavínia Maria Colle Gomes Paz, Laís Mariot Dos Santos, Sthefani Silva Luciano, Julia Mariot, Grazielle Vefago Boaventura Possenti

### RESUMO

O setor agroindustrial gera resíduos lignocelulósicos que podem ser reutilizados em outros produtos. É importante estudar a conversão destes em materiais de maior valor agregado, como o acetato de celulose, usado em revestimentos, filtros e membranas. O objetivo do projeto foi otimizar as condições reacionais da síntese desse biopolímero a partir do resíduo lignocelulósico da pós-colheita da banana, variando-se temperatura, tempo e razão massa:líquido, visando condições mais sustentáveis.

### PALAVRAS-CHAVE

Resíduos agroindustriais, Acetato de celulose, Grau de substituição, Biopolímeros, Sustentabilidade

### GRANDE ÁREA

CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA (10000003)

### ÁREA

QUÍMICA (10600000)

## INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

O Brasil é o quarto maior produtor global de banana, 11% da produção pertence ao estado de Santa Catarina, e estima-se que para cada tonelada de banana produzida, 4 toneladas de resíduos vegetais ricos em biomassa são gerados. Sabe-se que a utilização de resíduos lignocelulósicos como matéria-prima para aplicações de base biotecnológica tem aumentado como uma alternativa promissora e essencial para o funcionamento das sociedades industriais modernas (ANWAR et al., 2014). Vale destacar que os setores agrícola e agroindustrial produzem vastas quantidades de resíduos lignocelulósicos, assim, o interesse reside em estudar a conversão desses resíduos em produtos ou processos de maior valor agregado. Um dos mais importantes derivados da celulose é o acetato de celulose, amplamente utilizado em diversas atividades, como por exemplo a produção de membranas filtrantes para processos de separação como hemodiálise, osmose reversa e separação de gases. Desta forma, o objetivo deste projeto foi otimizar as condições reacionais da síntese do polímero acetato de celulose (AC), a partir do resíduo agroindustrial lignocelulósico da pós-colheita da banana. Além disso, os objetivos concluídos focaram na extração e purificação da celulose de resíduos de banana e na otimização das condições (temperatura, tempo e razão massa:líquido) para a síntese do acetato de celulose, bem como publicação dos resultados em eventos científicos (SICT-SUL, SEPEI e SNCT).

## METODOLOGIA

A metodologia aplicada foi baseada em Istirokhatun et al. (2015). Inicialmente os resíduos da bananeira foram higienizados com água destilada. As amostras foram extraídas via Soxhlet com tolueno/etanol por 6 horas. Após, iniciou-se a digestão alcalina com NaOH 10% por 4 horas, e lavado até pH neutro. Posteriormente foi realizado o branqueamento com NaOCl<sub>2</sub> 1,4% por 4 horas seguidas. Ao fim, o resíduo teve seu pH ajustado a 7 e foi seco a 50 °C. Para a obtenção do acetato de celulose (A.C), utilizou-se a metodologia de Candido e Gonçalves (2016). Para avaliar a otimização, foram estudadas as variáveis temperatura, tempo e razão massa:líquido. Inicialmente, em um reator encamisado foram adicionados 1,0 g da amostra e 25 mL de CH<sub>3</sub>COOH P.A. Após, adicionou-se 40 mL de CH<sub>3</sub>COOH P.A e 0,08 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> P.A. Colocou-se 28 mL de C<sub>4</sub>H<sub>6</sub>O<sub>3</sub> e 0,6 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Posteriormente, uma solução com 10 mL de água e 20 mL de CH<sub>3</sub>COOH foi adicionada lentamente. Ao fim do processo, a amostra foi lavada até pH 7 e seca. Em sequência, realizou-se a determinação do Grau de Substituição (DS), onde 0,1 g AC reagiu por 24 horas com 5 mL de C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O P.A e 5 mL de NaOH (0,25 mol/L). No dia seguinte, 10 mL de HCl (0,25 mol/L) foram adicionados e mantidos em repouso por 30 min. Por fim, realizou-se uma titulação com o NaOH (0,25 mol/L) e fenolftaleína. Vale ressaltar que o processo foi realizado em triplicata e os dados obtidos foram aplicados na equação apropriada para calcular a porcentagem de grupos acetil.

## RESULTADOS

A avaliação do acetato de celulose sob distintas condições de temperatura é fundamental para a otimização de sua síntese e propriedades físico-químicas (AOKI, 2007). Nesse contexto, foram avaliadas diferentes temperaturas (20, 30, 40 e 50 °C), razões massa:volume (0,5; 0,75; 1 e 1,25) e tempos (0,5, 1,0, 1,5 e 2,0 h). A síntese de acetato de celulose envolve a substituição de grupos hidroxila (OH-) presentes nas unidades de

glicose da celulose por grupos acetil (COCH<sub>3</sub>-). Idealmente, o objetivo é a substituição completa de todos os grupos hidroxilas presentes nas unidades glicosídicas da celulose. Ao observar os resultados obtidos pelo DS, pode-se afirmar que à medida que as condições aumentam, o DS também amplia seu valor, visto que, as amostras que atingiram o patamar mais perto do ideal, três substituições, foram as de temperatura 40 °C e 50 °C, razão massa:volume 0,75, e as com tempo de 1,5 h. Em consequência, para haver afirmações mais precisas do acetato de celulose produzido, realizou-se a análise das amostras por FTIR, sendo esta caracterizado como uma técnica analítica que explora a interação da radiação infravermelha com a matéria para identificar e caracterizar compostos químicos. O FTIR apresentou o primeiro pico em aproximadamente 3401 cm<sup>-1</sup>, indicando a retirada do grupo hidroxila (OH-) do monômero. Seguida pela geração da segunda vibração molecular, por volta de 1749 cm<sup>-1</sup>, que caracteriza-se pelo estiramento (C=O) dos grupos carbonila de éster, essencial para confirmar a introdução dos grupos acetil. Além disso, a presença de picos em 1243 cm<sup>-1</sup> é responsável pela constituição dos radicais acetato (C–O–C). A última vibração, em 1048 cm<sup>-1</sup>, valida a formação do produto desejado (CRUZ, 2010). A análise confirma, portanto, que as condições que maximizam o DS resultaram em uma substituição mais eficiente.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em geral, a síntese de acetato de celulose foi mais eficiente com condições de tempo, concentração e temperatura maiores, aumentando dessa forma o DS. A temperatura mais eficiente foi a de 40 °C, pelo fato de apresentar um grau de substituição alto e menor gasto energético do que 50 °C. Por outro lado, o tempo ideal foi de 1,5 h, apresentando alto DS e menor consumo energético, consequentemente. A proporção ideal foi de razão massa:volume 0,75, tendo alto DS, sem excesso de reagentes. Por fim, é importante enfatizar a importância ambiental dos resultados obtidos neste estudo, o qual valoriza resíduos que seriam descartados, reduzindo o impacto ambiental.

## LINK DO VÍDEO

<https://youtu.be/EEKgVKza9G0>

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOKI, D.; TERAMOTO, Y.; e NISHIO, Y. SH-containing cellulose acetate derivatives: Preparation and characterization as a shape memory-recovery material. *Biomacromolecules*, 8, 12, 3749–3757, 2007.

ANWAR, Z.; GULFRAZ, M.; IRSHAD, M. Agro-industrial lignocellulosic biomass a key to unlock the future bio-energy: a brief review. *J. Radiat. Res. Appl. Sci.* 7, 163e173, 2014.

CRUZ, Alisson Costa da. Síntese e caracterização do acetato de celulose, a partir do caroço de manga, para produção de matrizes de liberação controlada de drogas. 2010. 70 f. Dissertação (Doutorado) - Curso de Química, Universidade Federal da Uberlândia, Uberlândia, 2010.

## **AGRADECIMENTOS**

A equipe do projeto agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq e ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina – IFSC, pelo apoio recebido, viabilizando a execução das atividades do projeto de pesquisa.