



## Produção de bioplásticos com a incorporação da celulose de resíduos de madeira

Carlos Eduardo Braga | [carlos.b2007@aluno.ifsc.edu.br](mailto:carlos.b2007@aluno.ifsc.edu.br)<sup>1</sup>

Felipe Weber Reichow | [felipew.r0908@gmail.com](mailto:felipew.r0908@gmail.com)<sup>2</sup>

Victor Finta da Silva | [victor.finta@gmail.com](mailto:victor.finta@gmail.com)<sup>3</sup>

Patricia Akemi Tuzimoto | [patricia.tuzimoto@ifsc.edu.br](mailto:patricia.tuzimoto@ifsc.edu.br)<sup>4</sup>

Trabalho de Pesquisa  
DT 2 - Meio Ambiente, Agroindústrias, Territórios e Sustentabilidade Socioambiental

### Resumo:

Foram desenvolvidos bioplásticos a partir do amido com a incorporação da celulose extraída de resíduos de madeira, propondo uma alternativa sustentável para o aproveitamento de materiais descartados pela indústria madeireira. As atividades incluíram extração, purificação, branqueamento da celulose da espécie Pinus e formulação dos bioplásticos. Durante os experimentos, foram observadas dificuldades relacionadas à secagem, espessura e à umidade, que interferiam na textura e na uniformidade do produto final. Ajustes nas quantidades de água e ácido acético resultaram em bioplásticos mais homogêneos e elásticos. A incorporação da celulose alterou o material e demonstrou a viabilidade do uso de resíduos madeireiros na produção de bioplásticos, além disso, a celulose tornou o material mais opaco, firme e granuloso.

**Palavras-chave:** bioplástico; resíduos de madeira; celulose.

### Introdução

A indústria madeireira desempenha um importante papel econômico no Brasil, fornecendo matéria-prima para diversos setores. Contudo, essa atividade gera anualmente cerca de 20 milhões de toneladas de resíduos - como os cavacos de madeira, serragem, pó de lixamento, entre outros - que muitas vezes são descartados de forma inadequada ou queimados, liberando gases poluentes e contribuindo para o efeito estufa. Embora parte desses resíduos seja reaproveitada, uma parte significativa ainda é descartada de forma incorreta, utilizando-se, por vezes da queima desses materiais, liberando gases tóxicos e causando grandes impactos ambientais como poluição do solo e da água, emissão de metano e dióxido de carbono.

---

<sup>1</sup> Discente do curso técnico integrado em Química - IFSC – Câmpus Jaraguá do Sul - Centro

<sup>2</sup> Discente do curso técnico integrado em Química - IFSC – Câmpus Jaraguá do Sul - Centro

<sup>3</sup> Discente do curso técnico integrado em Química - IFSC – Câmpus Jaraguá do Sul - Centro

<sup>4</sup> Docente do IFSC – Câmpus Jaraguá do Sul - Centro

Nesse contexto, é necessário buscar outras alternativas para o descarte desses resíduos. Assim, a presente pesquisa propõe a extração da celulose do cavaco da madeira da espécie *Pinus*, visando sua aplicação na produção de bioplásticos. O objetivo da pesquisa é oferecer uma nova solução para o reaproveitamento desses resíduos.

## Fundamentação teórica

A geração de resíduos é inevitável no processamento da madeira, variando conforme o material e o maquinário utilizado, podendo representar de 20% a 40% do volume total processado. Diante disso, a celulose destaca-se como uma matéria-prima abundante, capaz de substituir materiais derivados do petróleo. Seu baixo custo, biodegradabilidade e alta resistência tornam-na amplamente empregada na produção de bioplásticos e biofilmes (Evaristo *et al.*, 2023).

O uso de plásticos derivados do petróleo é amplamente discutido, isso acontece devido às suas propriedades dificilmente degradáveis, os tornando prejudiciais ao meio ambiente. Segundo Grimberg (2018 *apud* Azevedo, Fernandes, 2022) todo ano, aproximadamente 300 milhões de toneladas de plásticos são produzidos ao redor do mundo, e mais de oito milhões vão parar nos oceanos. Uma alternativa muito pesquisada para a substituição desses poluentes são os bioplásticos (Grimberg, 2018 *apud* Azevedo, Fernandes, 2022).

O bioplástico é comumente elaborado com amido, a escolha desse carboidrato é justificada pela sua abundância e por conferir boa sustentação, podendo ser reforçado com fibras vegetais. Uma vantagem da incorporação da celulose no bioplástico a partir do amido é o aumento na sua resistência mecânica (Silva *et al.*, 2023).

Uma das principais vantagens do uso da celulose e de outros biopolímeros biodegradáveis na produção de bioplásticos é sua biocompatibilidade. Segundo Marconato *et al.* (2006), esses polímeros são degradados naturalmente por fungos e bactérias, que secretam enzimas capazes de transformar a celulose em glicose, e posteriormente em dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e água (H<sub>2</sub>O).

## Procedimentos metodológicos

A primeira fase da execução do projeto consolidou-se com uma metodologia adaptada de Menslin *et al.* (2024) e consistiu na extração de celulose a partir de amostras de madeira da espécie Pinus. Com base na metodologia adaptada de Souza *et al.* (2021), as amostras de madeira sofreram a deslignificação e, na sequência foram branqueadas. Esse procedimento foi conduzido à temperatura ambiente, sem agitação, por sete dias. Após o período de reação, as amostras foram novamente lavadas até neutralização do pH e deixadas para secar em condições ambientais, conforme Figura 1.

Figura 1 – Resíduo madeireiro antes (acima) e após o processo de deslignificação e branqueamento (abaixo).



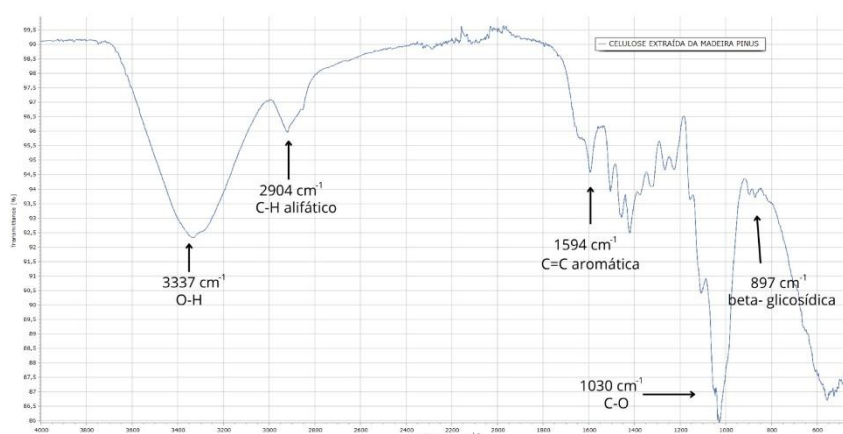
Fonte: Acervo pessoal.

Com a celulose devidamente obtida, iniciou-se a formulação dos bioplásticos, utilizando de uma adaptação da metodologia de Paulino *et al.* (2019). A partir da formulação de bioplástico - com 5 mL de ácido acético 5%, 1,5 mL de glicerol, 5,00 g de amido e 85 mL de água – foi testada a adição de diferentes quantidades de celulose.

## Resultados e discussões

Durante o desenvolvimento experimental, a extração da celulose foi realizada com sucesso, sendo obtido um material de coloração clara, caracterizado por espectroscopia no infravermelho (espectro em evidência na Figura 2), confirmando a presença predominante de celulose com resíduos de lignina.

Figura 2 - Espectro de FT-IR da amostra de celulose após o processo de deslignificação e branqueamento.

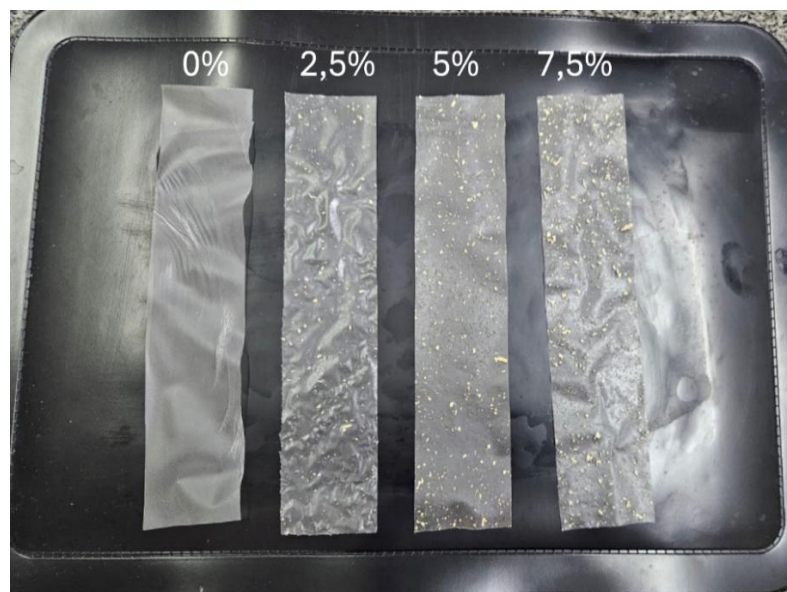


Fonte: Acervo pessoal.

Na etapa de formulação dos bioplásticos, inicialmente foram avaliadas diferentes proporções de celulose incorporadas ao bioplástico e, a partir das observações de aspectos como flexibilidade, retrogradação e rigidez foram testadas novas formulações com 0%, 2,5%, 5%, 7,5% e 10% em relação à massa de amido – não foi possível relacionar a massa de celulose com a massa total dos filmes pois isso implicou em filmes quebradiços.

Após realizar as formulações com a adição de 2,5%, 5%, 7,5% e 10% de celulose a partir da massa do amido, concluiu-se que o biofilme incorporado com 5% de celulose apresentou melhores propriedades mecânicas. Esse bioplástico não ficou quebradiço e apresentou maior rigidez, ao compará-lo com o composto apenas por amido. Os polímeros 2,5% e 10% apresentaram propriedades consideradas inferiores por motivos diferentes: o primeiro teve uma flexibilidade muito elevada, já o segundo ficou extremamente quebradiço, de acordo com a Figura 3, tendo em vista que o bioplástico da esquerda não sofreu a incorporação da celulose.

Figura 3 - Tiras dos filmes com celulose em diferentes proporções.

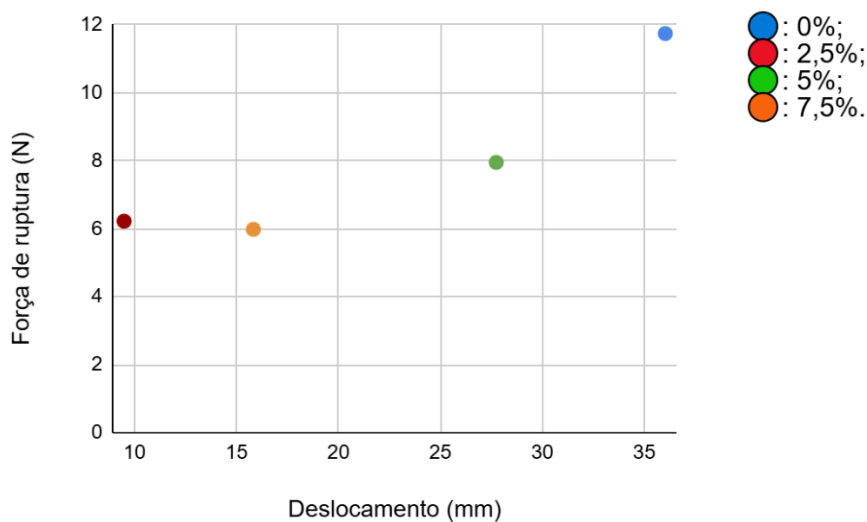


Fonte: Acervo pessoal.

Durante os ensaios de tração para avaliar as propriedades mecânicas dos filmes, foram observadas dificuldades relacionadas à padronização da espessura dos filmes, o que limitou a análise quantitativa dos resultados. Ainda assim, os ensaios de tração (Figura 4) permitiram identificar tendências no comportamento mecânico dos materiais.

Figura 4 - Gráfico da ruptura média dos filmes.

Ruptura média dos filmes



Fonte: Acervo pessoal.

Analizando o gráfico da figura 4, que representa a ruptura média dos filmes, observou-se que a proporção de bioplástico que apresentou maior resistência a tração (máxima tensão antes de romper) e maior deslocamento na ruptura foi o que não apresentava celulose, isso é esperado uma vez que a incorporação da celulose promove maior rigidez conforme descrito por Paulino et al. (2019). Apesar disso, o gráfico não segue uma distribuição linear proporcionalmente correta como é mostrado abaixo.

De acordo com o gráfico, os filmes de 2,5% e 7,5% tiveram um deslocamento muito baixo em comparação às outras proporções, estando desorientados com a reta principal que estava entre os filmes de 0% e 5%. Entretanto não é possível comparar diretamente as amostras com celulose uma vez que a espessura dos filmes não eram uniformes entre si, influenciando na ruptura dos corpos de prova.

## **Considerações finais**

As etapas de extração e branqueamento da celulose foram concluídas com sucesso, assim como sua incorporação ao bioplástico, o que aumentou a rigidez do material, tornando-o mais quebradiço.

Durante a formulação, diferentes proporções foram testadas com base na massa de amido ou total do biofilme. Nas primeiras tentativas, surgiram rachaduras e mofo devido à alta umidade do ambiente. Para corrigir esses problemas, ajustaram-se os volumes de água, ácido acético e quantidade de celulose incorporada, melhorando a textura e a uniformidade dos filmes até alcançar filmes de características mais adequadas.

A adição de celulose alterou a aparência do bioplástico, tornando-o mais granuloso. Entre as formulações testadas, a de 5% de celulose em relação à massa de amido apresentou o melhor desempenho, com equilíbrio entre resistência mecânica e flexibilidade.

Apesar da dificuldade em obter espessura uniforme, os ensaios permitiram identificar padrões no comportamento mecânico dos materiais, evidenciando o potencial do uso de resíduos madeireiros na produção de bioplásticos.

## Referências

AZEVEDO, Alexandre R.; FERNANDES, Carolina C. **Caracterização e propriedades de bioplásticos obtidos a partir de polvilho doce com diferentes proporções de amido**. UNILASALLE Niterói, v. 11, n. 25, p. 184–199. Disponível em: <https://shre.ink/unilasalle>. Acesso em: 22 out. 2024.

EVARISTO, Rafael B. W.; DUTRA, Romulo C.; SUAREZ, Paulo A. Z.; GHESTI, Grace F. **Materiais obtidos a partir de celulose: origem, síntese e aplicações**. Revista Virtual de Química, 2023. Disponível em: <https://rvq-sub.s bq.org.br/index.php/rvq/article/view/4524/1099>. Acesso em: 15 dez. 2024.

MARCONATO, José Carlos. **Polímeros biodegradáveis: uma solução parcial para diminuir a quantidade dos resíduos plásticos**. Química Nova, v. 29, n. 4, p. 811–816, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/QXT9wMDfVQ9PrhbVsp8b3Pc/?lang=pt>. Acesso em: 15 dez. 2024.

MENSLIN, Camila Taís; DOMINGUEZ, Guilherme Penteado; WOLTER, Gustavo Vinicius; MUELLER, Henrique André; PADILHA, Silvio Bryan Santana. **Produção de papel a partir do mesocarpo do coco verde**. Jaraguá do Sul: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, 2024.

PAULINO, G. S. *et al.* **Produção de bioplástico a partir de resíduos de café e seu uso como matriz de liberação de antimicrobianos**. In: Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 10., 2019, Vitória. Anais [...]. Vitória: Consórcio Pesquisa Café, 2019. Disponível em: <https://shre.ink/consorciopesquisacafe>. Acesso em: 27 out. 2024.

SILVA, Bruno Augusto da et al. **Produção de bioplástico de amido**. 2023. Disponível em: <https://shre.ink/producaodebioplastico>. Acesso em: 8 dez. 2024.

---