

## Do lixo ao tesouro: Uma história de biodegradação e produtos naturais

Gabriel R. Alvarenga, João G. M. Pontes, Taicia P. Fill

### Resumo

Este trabalho tem como meta constatar a eficácia na biodegradação de polímeros parcialmente compostos por fibra de cacau, oriunda dos resíduos do beneficiamento da indústria do cacau e, simultaneamente, buscar e caracterizar possíveis metabólitos secundários produzidos pelo microorganismo alvo e produtos de degradação, que apresentem potencial de interesse comercial.

**Palavras-chave:** Biodegradação, fungos, produtos naturais

### Introdução

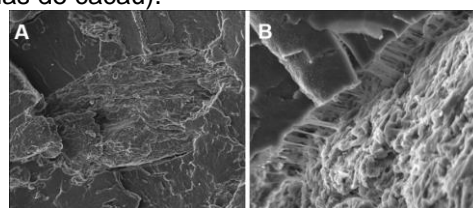
O Brasil é o sétimo maior produtor mundial de cacau, com 180 mil toneladas produzidas na safra 2016/2017. Ao final do processo de beneficiamento do cacau, em que as amêndoas são separadas da casca, sendo esta última considerada um resíduo do processo, sendo então descartado ou comercializado com baixo valor agregado. Atualmente, a indústria de plásticos busca reduzir o impacto ambiental causado pelo intenso consumo de materiais sintéticos e/ou na tentativa de reduzir os custos de produção. Neste sentido, a empresa Afinko - Soluções em Polímeros, desenvolveu um compósito polimérico utilizando como carga os resíduos da indústria de cacau no Brasil com forte abordagem sustentável. O polímero obtido pela empresa apresentou propriedades interessantes, como aumento da rigidez e da resistência mecânica. Assim, o enfoque deste estudo foi avaliar a ocorrência de biodegradação dos compósitos produzidos. O primeiro passo foi o isolamento dos microorganismos vivendo em associação íntima com o cacau, uma vez que estes organismos já apresentam potencial de degradação destas fibras e as utilizam como fonte de nutrientes na natureza. No total, foram isolados cinco diferentes microorganismos da casca de frutos de cacau *in natura*. Após avaliados, o fungo identificado como C4 apresentou melhor desenvolvimento em contato com os compósitos e foi, em seguida, submetido a estudos complementares utilizando microscopia eletrônica de varredura (MEV), densidade e análise térmica dinâmico-mecânica (DMA).

O projeto visa também estudar os mecanismos químicos e bioquímicos envolvidos nesta degradação. Dessa forma, um ciclo de vida de produto sustentável será estabelecido: A utilização de polímeros contendo em sua composição resíduos da indústria brasileira de cacau, que será biodegradado por fungos isolados do próprio fruto, que utilizam estes polímeros como fonte de nutrientes e, como consequência, produzem metabólitos secundários que possam apresentar elevado valor agregado - Do lixo ao tesouro.

### Resultados e Discussão

Estudos de biodegradação seguidos de análises por microscopia eletrônica de varredura foram realizados visando constatar se o polímero constituído parcialmente por fibra de cacau apresenta potencial a ser degradado pelo fungo C4. As análises por MEV (Figura 1) indicaram que os microorganismos destruíram a integridade estrutural dos compósitos e se desenvolveram

principalmente ao redor da fase dispersa do compósito (partículas de cacau).



**Figura 1:** Superfície dos polímeros observadas por MEV, sendo (A) o material polimérico controle e (B) o material polimérico sob ataque do fungo C4

Essa forte interação do fungo com as partículas de cacau ocasionou variações nas propriedades físicas medidas, comprovando a degradação parcial ocasionada pelos microorganismos, que foi comprovado pelo módulo de elasticidade de 0,63 GPa para o polímero controle e 0,24 GPa para a polímero atacado pelo fungo.

Com o intuito de avaliar a produção de compostos de interesse pelo fungo, assim como estudar possíveis produtos de degradação realizaram-se análises via UPLC-MS. Através destas análises, foi possível observar quatro íons sobressalentes nos cromatogramas, cujas razões massa/carga ( $m/z$ ) são 195, 224, 337, 412.

Em seguida, realizou-se o escalonamento do cultivo visando isolamento e elucidação estrutural dos compostos observados. O extrato obtido foi fracionado empregando técnicas cromatográficas diversas. Os compostos foram isolados e caracterizados por espectroscopia de Ressonância Magnética Nuclear (RMN).

### Conclusões

Dessa maneira, avalia-se que houve sucesso em encontrar um microorganismo capaz de ocasionar biodegradação aos compósitos de poliolefinas com cacau. Na sequência do estudo, pretende-se aprofundar o conhecimento sobre os mecanismos de biodegradação atuantes bem como avaliar o efeito de diferentes variáveis como teor de carga, tempo de exposição, etc.

### Agradecimentos

A Bruno Perlatti e Henrique Finocchio por fornecer os materiais poliméricos e ao SAE/UNICAMP pelo fomentar esta pesquisa e pela bolsa concedida.

<sup>1</sup> Statista, the statistics portal. World cocoa production by country from 2012/2013 to 2016/2017 (in 1,000 metric tons).