



## REAPROVEITAMENTO DE BORRA DE CAFÉ EM DESIGN DE UTENSÍLIOS USANDO BIOCOMPÓSITOS

Nathalia Bomfim<sup>1</sup>, Vanessa Moura<sup>1</sup>, Claudia Facca<sup>1</sup>, Susana M. G. Lebrão<sup>2</sup>, Guilherme W. Lebrão<sup>2</sup>, e Viviane T. de Moraes<sup>2\*</sup>

*1 – Departamento de Design, Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia*

*2- Departamento de Engenharia Mecânica, Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia.  
Praça Mauá, n1 – São Caetano do Sul – SP, CEP 09580-900*

*Autor viviane.moraes@maua.br*

### RESUMO

*O Brasil é um dos maiores produtores e consumidores de café e com isso os resíduos do consumo deste alimento gera resíduos que em geral são descartados em aterros sanitários. O resíduo da borra do café chega em média a 1,1 milhão de toneladas/ano oriundos de cafeterias, residências e outros estabelecimentos comerciais. Outro problema de resíduo é a quantidade de copos plásticos descartáveis gerados no consumo do café. Desta forma o trabalho teve como objetivo desenvolver um novo design de utensílios para cafeteria utilizando matriz de bioplástico PLA com dosagem de carga a base de borra de café. Assim foi obtido um filamento para impressora 3D, de biocompósito PLA com 2% de borra de café, onde foi possível produzir xícaras, pires, bandejas deste biocompósito para a fabricação de uma linha de utensílios para cafeterias.*

**Palavras-chave:** *Sustentabilidade, Economia Circular, Biocompósitos, borra de café.*

### INTRODUÇÃO

Cada vez mais tem se reconhecido a necessidade de reduzir a utilização de materiais plásticos, e incluir a reciclagem no dia a dia tornou-se quase que uma obrigação devido ao fato do plástico ser um dos grandes responsáveis da poluição ambiental, devido sua longa vida no meio ambiente. A taxa de reciclagem dos polímeros é baixa em comparação a quantidade de resíduos gerados por desses materiais, uma vez que a matéria virgem é mais barata que o processo de logística reversa dos polímeros, além disso o processo de reciclagem acaba sendo concentrado para os polímeros de uso geral, devido ao grande volume gerado.

Atualmente a destinação final dos polímeros é o aterro sanitário, que é a alternativa mais viável do que a própria reciclagem<sup>(1)</sup>.

De acordo com uma pesquisa realizada pela fundação Heinrich Böll, cerca de 400 milhões de toneladas de plástico são produzidas anualmente em todo o mundo. O Brasil ocupa o quarto lugar na lista de maiores produtores de lixo plástico, são cerca de 11,3 milhões de toneladas<sup>(2)</sup>. De todo esse montante, apenas 9% chegam a ser reciclado, o montante esmagador que não tem um destino correto, perdura no meio por centenas de anos

Considerando que a demanda de polímeros tende a crescer, a proposta de utilizar bioplástico se torna uma alternativa de minimizar a produção e descarte de polímeros sintéticos não biodegradáveis.

O plástico biodegradável, além de ter alta capacidade de reutilização, é renovável e pode ser decomposto num pequeno espaço de tempo em comparação com os polietilenos. Dessa forma, torna-se imprescindível a produção de plásticos biodegradáveis e ambientalmente sustentáveis, uma vez que seu retorno é mais rápido para o meio ambiente e sua degradação feita por microrganismos presentes na própria natureza.

Outro resíduo muito comum no Brasil é a borra de café, que consumiu 2017, mais de 1,2 milhão de toneladas de café, o que gerou uma quantidade superior a 800 mil toneladas de borra <sup>(3)</sup>.

O Design vem ressaltando cada vez mais a importância de materiais sustentáveis através do ecodesign, onde busca implementar produtos e serviços que minimizem os impactos ambientais. Portanto, escolher materiais menos poluentes, não tóxicos e de produção sustentável é de extrema responsabilidade e relevância do profissional. Se preocupar e propor novas alternativas, faz parte das escolhas necessárias para contribuir com o futuro das pessoas e do planeta <sup>(4)</sup>.

Este trabalho aborda a importância da aplicação de biocompósitos e sua utilização em uma linha de produtos.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Para desenvolver um novo design de utensílios para cafeteria foi preparado em escala laboratorial um biocompósito a base de PLA com dosagem de carga de borra de café.

A borra de café foi desidratada e realizada a separação granulométrica de frações menores que 300  $\mu\text{m}$ . A dosagem de borra de café utilizada foi com 2% e 5% em massa no PLA. A homogeneização foi realizada manualmente e inserida na extrusora de filamento 3D.

Assim foi obtido um filamento para impressora 3D, de biocompósito PLA com 2% e 5% de borra de café, para a produção de utensílios para cafeteria. O fluxograma do processo adotado foi apresentado na Figura 1.

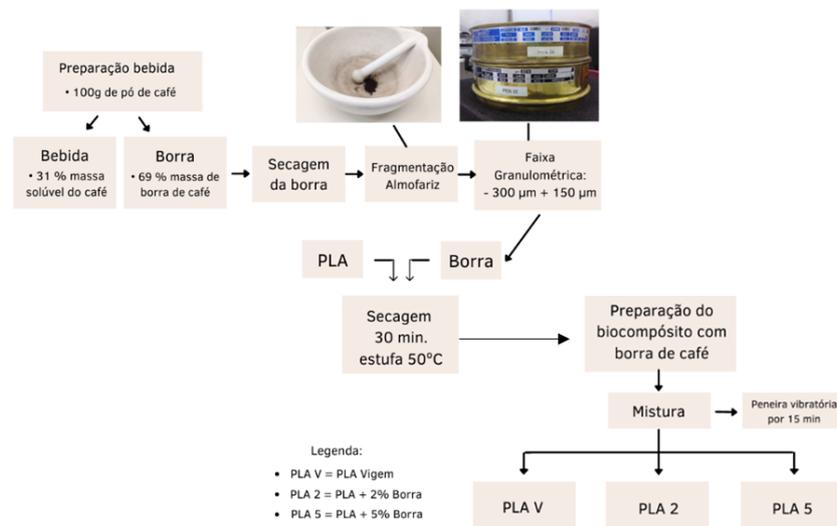


Figura 1 – Processo de preparação de biocompósitos de PLA com borra de café

Foi preparado um filamento de PLA virgem, PLA com 2% e 5% de borra de café para avaliar o aspecto visual do filamento na impressão 3D, a fim de identificar fluidez e defeitos na impressão.

O design do protótipo foi planejado para atender aspectos ergonômicos, durabilidade dos utensílios e demanda das cafeterias.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O tratamento da borra de café garantiu a secagem e aderência da borra nos pellets de PLA virgem, além de impedir o crescimento de microrganismos. O processo de extrusão para fabricação do filamento de impressão 3D utilizou a mesma temperatura especificada para o processamento de PLA virgem, de 175°C.

Os filamentos preparados para impressão 3D e as peças produzidas com seus respectivos filamentos foram apresentados na Figura 2.

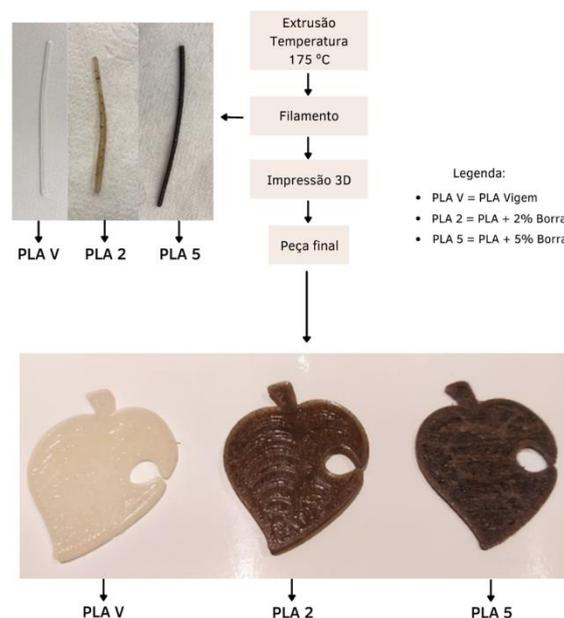


Figura 2 – Filamento de impressão 3D e peças produzidas com o biocompósito

A fluidez dos filamentos durante o processo de impressão não teve alteração com a adição de borra de café tratada, nas dosagens de 2% e 5% e também não tiveram necessidade de adição de agente compatibilizante para melhorar a adesão da borra de café a matriz polimérica.

Quanto ao aspecto físico somente a coloração é alterada em função do aumento da dosagem de borra de café. Não se observou formação de bolhas ou falhas na superfície das peças impressas. O filamento poderá ser utilizado para peças não estruturais uma vez que não foi determinado o seu desempenho mecânico. Como os utensílios de cafeterias não são peças estruturais podem ser utilizadas para substituir peças feitas em cerâmicas, que são frágeis e não recicláveis.

O protótipo desenvolvido no projeto foi apresentado na Figura 3.



Figura 3 – Protótipo de utensílios para cafeteria utilizando filamento de PLA com borra de café. O protótipo utilizou acabamento em PVA.

Para o protótipo foi pensado no aspecto ergonômico para facilitar a utilização de usuários, tanto nas cafeterias como nos nichos de veículos para acoplar copos com tampas e evitar vazamento.

As xícaras foram planejadas para serem empilhadas facilitando a organização nas cafeterias, os pires possuem formas inspiradas no grão de café.

## CONCLUSÕES

O processamento de PLA com borra de café tratada permite o processamento de filamento de impressão 3D sem prejuízo no aspecto visual e fluidez do filamento durante a impressão 3D.

O filamento com borra de café com 2% e 5% apresentaram boa aderência ao PLA.

O biocompósito de PLA com borra de café permite sua utilização em utensílios de cafeteria, sendo uma alteração sustentável para a substituição de peças cerâmicas, frágeis e não recicláveis.

## REFERÊNCIAS

1. IPEA. Apenas 13% dos resíduos sólidos urbanos no país vão para reciclagem. IPEA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada., 2017. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br>. Acesso em: Novembro 2021.
2. STIFTUNG, K. A. Soberania na atualidade. [S.l.]: Anja Czymmeck, 2020.
3. AKATU. Resíduos: sete dicas para reutilizar a borra de café e evitar a geração de mais lixo. 2018. Disponível em: <https://akatu.org.br/residuos-sete-dicas-para-reutilizar-a-borra-de-cafe-e-evitar-a-geracao-de-mais-lixo/>. Acesso em: 29 out. 2021.
4. MANZINI, E.; VEZZOLI, C. O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis. Os Requisitos Ambientais dos Produtos Industriais. 3<sup>a</sup>. ed. [S.l.]: EDUSP, 2011.

## **REUSE OF COFFEE GROUNDS IN UTENSILS DESIGN USING BIOCOMPOSITES**

### **ABSTRACT**

*Brazil is one of the biggest producers and consumers of coffee and with that the residues of the consumption of this food generates residues that are generally discarded in sanitary landfills. Coffee grounds residue reaches an average of 1.1 million tons/year from coffee shops, homes and other commercial establishments. Another waste problem is the amount of disposable plastic cups generated in coffee consumption. In this way, the work aimed to develop a new design of utensils for cafeteria using PLA bioplastic matrix with load dosing based on coffee grounds. Thus, a filament for 3D printer, made of PLA biocomposite with 2% of coffee grounds, was obtained, where it was possible to produce cups, saucers, trays of this biocomposite for the manufacture of a line of utensils for cafeterias.*

**Keywords:** *Sustainability, Circular Economy, Biocomposites, coffee grounds.*