



2º Congresso  
**Tudo é  
Ciência:**  
**(Ser) Humano na  
Sociedade 5.0**



ORGANIZADO POR:

**UniFOA**

## **Avaliação das características reológicas de compósitos de matriz termoplástica de HIPS reforçados com biomassa lignocelulósica proveniente da casca do açaí**

Bruna Alves Moreira e Silva<sup>1</sup>; 0000-0002-0097-4994  
Daniel dos Santos Aguiar<sup>1</sup>; 0000-0001-5470-2348  
Izabel de Oliveira Mota<sup>1</sup>; 0000-0001-6276-5381  
Cirlene Fourquet Bandeira<sup>1</sup>; 0000-0001-7034-2477  
Sérgio Roberto Montoro<sup>1</sup>; 0000-0002-9272-3278

1 – UniFOA, Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, RJ.

[sergio.montoro@foa.org.br](mailto:sergio.montoro@foa.org.br) (contato principal)

**Resumo:** A utilização de biomassas naturais, como uma alternativa aos reforços sintéticos, na confecção de produtos comerciais contribuiu com a geração de riquezas e com a redução do impacto ambiental causado pela produção e descarte de bens de consumo já que são materiais abundantes, de fonte renovável e que contribuem para o melhor aproveitamento do potencial agrícola brasileiro. As biomassas vegetais podem ser utilizadas como reforços em polímeros termoplásticos, termorrígidos e borrachas devido às suas inúmeras vantagens frente aos reforços sintéticos como baixo custo, baixa densidade, biodegradabilidade, baixa abrasividade e não toxicidade. O presente projeto tem como principal objetivo desenvolver compósitos constituídos de matriz termoplástica de poliestireno de alto impacto (HIPS), reforçados biomassa lignocelulósica proveniente da casca do açaí. Foram processados compósitos de HIPS reforçados com 5, 10, 20 e 30% (m/m) de biomassa da casca do açaí. Os compósitos foram caracterizados quanto às suas características reológicas via determinação do índice de fluidez (IF). A partir das análises de índice de fluidez, a inserção de 5%, 10%, 20% e 30% de biomassa de açaí provocaram um aumento aceitável no IF do HIPS sendo possível manter sua utilização. Mesmo inserindo a porcentagem de 30% de biomassa de açaí, o aumento do índice de fluidez do HIPS, variando do tipo de peça que será injetada, ainda pode ser considerada viável. Ou seja, a partir dos resultados obtidos, foi possível concluir que os compósitos estudados nesse trabalho podem ser considerados uma alternativa viável para aplicações diversas e o aspecto de sustentabilidade foi maximizado devido à inserção de 30% (m/m) de biomassa da casca do açaí.

**Palavras-chave:** HIPS. Compósitos. Índice de fluidez. Açaí. Sustentabilidade.



## INTRODUÇÃO

No final do século XVIII deu-se início ao movimento chamado “Revolução Industrial”, que se iniciou na Inglaterra, no qual originou-se um grande impacto na sociedade. Este movimento marcou uma alteração no processo de produção onde foi mecanizado toda a manufatura de produtos convencionais, e se comparado com a produção manual utilizada anteriormente, se evidencia um aumento significativo da fabricação, e conseqüentemente elevou o consumo de recursos naturais (LIMA, 2017). Fatores como processo tecnológico, custos e questões ambientais têm exigido melhorias em materiais poliméricos. Também por estes motivos a atratividade por materiais compósitos vem aumentando.

Uma das formas utilizadas para redução do descarte precoce, é o aumento da qualidade dos materiais utilizados na produção, sendo visado o aumento da resistência sem prejudicar a funcionabilidade do produto. Um exemplo é utilização de polímeros com fibras naturais que auxiliam na conservação do meio ambiente e proporcionam maior durabilidade e eficiência dos materiais (CINQUETTI, 2000).

Por exemplo, aumento do consumo do açaí nas regiões brasileiras, tem gerado uma quantidade significativa de resíduos, principalmente a casca, que é descartada no processo de obtenção da polpa de açaí. O desenvolvimento de tecnologias de combinação de polímeros com fibras naturais, possibilita que com o tratamento desses resíduos, possam ser produzidas fibras que podem ser utilizadas para o reforço desses compósitos (RORIZ, 2012).

Diante da modernização tecnológica e responsabilidades socioambientais, indústrias e grupos pesquisas vêm buscando cada vez mais inovações no desenvolvimento de novos produtos, buscando redução de custo e impactos ambientais. Diante desta visão, materiais a partir de matérias primas renováveis vêm se destacando no mercado, aumentando o interesse em desenvolver materiais compósitos reforçados com biomassas naturais.

No presente estudo foi realizado o estudo da influência do teor de biomassa lignocelulósica proveniente da casca do açaí nas propriedades reológicas de compósitos HIPS (poliestireno de alto impacto).





## MÉTODOS

### Processamento dos compósitos

Os compósitos foram preparados e obtidos em um homogeneizador para plásticos Dryser da MH Equipamentos (modelo MH-50H), disponível no Laboratório de Ensaio de Materiais do Centro Universitário de Volta Redonda (UniFOA). Foram processados compósitos de HIPS reforçados com 5%, 10%, 20% e 30% (m/m) de biomassa da casca do açaí.

### Análises para a determinação do índice de fluidez

Para a determinação dos índices de fluidez os ensaios foram realizados na Escola de Engenharia da USP de Lorena (EEL/USP) em um aparelho para ensaios de índice de fluidez (Plastômetro), marca CEAST (Figura 1). De acordo com diretrizes gerais da Norma ASTM D 1238:2013 o ensaio de índice de fluidez foi realizado com o método A, “*Standard Test Method for Melt Flow Rates of Thermoplastics by Extrusion Plastometer*”. Foi utilizado peso de 3,8 kg a temperatura de 230°C e, 5 s como tempo de corte.

O teste de fluidez avaliou o efeito na fluidez dos compósitos de matriz de HIPS nas diferentes proporções de biomassa da casca de açaí incorporadas.

A análise foi conduzida por meio de um Plastômetro, um aparato constituído por um cilindro vertical dotado de controle de temperatura, com um orifício padronizado localizado em sua base. Nesse contexto, é introduzida uma quantidade determinada da amostra a ser examinada no cilindro. Em seguida, a amostra do compósito que será analisado é submetida a um processo de aquecimento em conformidade com as diretrizes normativas vigentes, até que alcance o estado fundido. No âmbito deste trabalho, a temperatura de aquecimento foi estabelecida em 230°C.

Prosseguindo com o aquecimento, uma carga é aplicada, impulsionando a extrusão do polímero por meio de uma matriz, empregando uma massa de 3,8 kg. Incisões foram efetuadas em intervalos de tempo uniformes, com períodos de



5 segundos entre as incisões. Subsequentemente, os corpos de prova foram submetidos a pesagens por meio de uma balança de alta precisão.

Figura 1: Medidor de índice de fluidez (platômetro).



Fonte: os autores (2023)

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Resultados das análises de Índice de Fluidez

Os resultados dos ensaios que determinaram o índice de fluidez do HIPS puro e dos compósitos com adição de biomassa da casca do açaí estudados estão apresentados tabela 1. Conforme pode ser observado, o aumento do teor de biomassa ao HIPS não promoveu alterações significativas no índice de fluidez nos compósitos.





Tabela 1 - Resultados dos valores de índice de fluidez

AMOSTRAS	ÍNDICE DE FLUIDEZ (g/10 min)
HIPS PURO	14,8 ± 3,2
HIPS – 5% biomassa	16,8 ± 2,7
HIPS – 10% biomassa	17,3 ± 2,9
HIPS – 20% biomassa	17,5 ± 3,3
HIPS – 30% biomassa	15,5 ± 3,3

Fonte: Autores, 2023

Dessa forma, a inserção de 5%, 10%, 20% e 30% de biomassa de açaí não provocou alterações consideráveis no índice de fluidez do HIPS sendo possível manter sua utilização, mesmo inserindo a porcentagem de 30% de biomassa.

Henriques (2015), relatou que valores na faixa entre 28 e 31,3 g/10 min foram resultados de compósitos de polipropileno (PP) de alta cristalinidade, valores elevados em relação aos limites de especificação utilizados nas montadoras de automóveis em relação ao índice de fluidez.

## CONCLUSÕES

O presente trabalho promoveu a avaliação da influência do teor de biomassa proveniente da casca do açaí nas propriedades reológicas de compósitos de HIPS. Foi constatado que o aumento do teor de biomassa ao HIPS não promoveu alterações significativas no índice de fluidez nos compósitos. Portanto, a inserção de 5%, 10%, 20% e 30% de biomassa de açaí não provocou alterações consideráveis no índice de fluidez do HIPS sendo possível manter sua utilização, mesmo inserindo a porcentagem de 30% de biomassa. Dessa forma, as características reológicas foram praticamente mantidas se comparadas com o índice de fluidez do HIPS puro, entretanto, o aspecto de sustentabilidade foi maximizado devido à inserção de 30% (m/m) de biomassa da casca do açaí.



## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio dos auxiliares técnicos do CIT/FOA, ao apoio financeiro (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica – PIBIC (Processo CNPq 800340/2022-1), ao apoio financeiro (Processo E-26/200.989/2023 – BOLSA DE IC FAPERJ) e a Escola de Engenharia de Lorena (EEL-USP) pela colaboração na realização das análises de Índice de Fluidez.

## REFERÊNCIAS

CINQUETTI, H. S. **Lixo, resíduos sólidos e reciclagem: uma análise comparativa de recursos didáticos.** Universidade Federal de São Carlos, 2000.

HENRIQUES, L. **Estudo das propriedades físicas e mecânicas de compósito de polipropileno de alta cristalinidade reforçado com talco para aplicações automotivas em ambientes de alta temperatura “under the hood”.** Exame de Qualificação apresentado ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2015.

LIMA, A. C. **Caracterização e propriedades de compósitos de tecido de juta reforçando matriz de polietileno reciclado.** Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF). Campos dos Goytacazes/RJ, 2009.

RORIZ, RENATA F. C. **Aproveitamento dos resíduos alimentícios obtidos das centrais de abastecimento do estado de goiás S/A para alimentação humana.** Universidade Federal de Goiás, 2012.