



2º Congresso

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



ORGANIZADO POR:

UniFOA

## Fabricação de compósitos verdes

Fábio Silva de Oliveira<sup>1</sup>; 0000-0003-3207-7670  
Onofre Rodrigues de Lima Júnior<sup>1</sup>; 0009-0000-6903-8160  
Julia Cardoso Landim<sup>1</sup>; 0000-0002-9651-7076  
Wictor Hugo do Vale Rodrigues<sup>1</sup>; 0000-0002-5789-1970  
Ana Carolina Callegario Pereira<sup>1</sup>; 0000-0002-9140-8225  
Izabel de Oliveira da Mota<sup>1</sup>; 0000-0001-6276-5381  
Sérgio Roberto Montoro<sup>1</sup>; 0000-0002-9272-3278  
Cirlene Fourquet Bandeira<sup>1</sup>; 0000-0001-7034-2477

1 – UniFOA, Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, RJ.  
[cirlene.bandeira@foa.org.br](mailto:cirlene.bandeira@foa.org.br)

**Resumo:** O aumento da produção para atender às demandas oriundas de uma população mundial cada vez maior, tem mostrado a necessidade da manufatura de novos produtos e desenvolvimento de tecnologias que atendam a esses setores, sem causar grandes impactos ambientais. Neste sentido, o desenvolvimento de “materiais verdes” que possuem, pelo menos um dos componentes renovável, tem se mostrado promissor, especialmente na reutilização de fibras provenientes da agroindústria, tais como o mesocarpo do fruto do açaí e polímeros de alto desempenho, como o poliacetal. Entretanto, a mistura destes materiais é, por vezes, difícil, pois a fibra pode sofrer degradação durante o processo de incorporação do reforço à matriz. Por isso, foi utilizado um sistema termocinético que permite menor tempo de exposição ao calor, para que ocorra o processo de amolecimento do polímero e mistura. Sendo assim, esse trabalho teve por objetivo fabricar compósitos com 10%, 20% e 30% m/m de poliacetal e fibra mesocárpica, usando o sistema termocinético denominado Dryser. O sistema se mostrou adequado, formando compósitos de aparência heterogênea e com coloração mais escura quanto maior o teor de fibra.

**Palavras-chave:** Poliacetal. Fibra mesocárpica do açaí. Reciclagem. Dryser.

## INTRODUÇÃO

A necessidade crescente por novos materiais tem incentivado a pesquisa em vários setores produtivos, especialmente na indústria polimérica e de compósitos, que vem ganhando espaço, nas últimas décadas, como substituto de materiais metálicos devido a sua baixa densidade, características mecânicas e químicas (CARVALHO, 2019, COSTA, 2018).

No entanto, este seguimento gera impactos em toda a cadeia produtiva, que devem ser reduzidos por novas práticas de manejo ou descarte. Neste sentido, a concepção de “materiais verdes” que apresentam, pelo menos, um dos componentes de origem renovável, vem se destacando uma vez que, para esses materiais, todo o ciclo



produtivo e de vida do produto gerado deve ser planejado e gerenciado, para evitar ou reduzir os impactos ambientais (COSTA, 2018; LOPES, 2020).

Desta forma, estes compósitos podem contribuir significativamente no sentido de minimizar o uso de derivados do petróleo, uma vez que reforços oriundos de fontes renováveis podem substituir o uso destes materiais, reduzir o tempo necessário para degradação quando o mesmo é descartado e podem ser usados como ferramenta de marketing do produto oferecido (CARVALHO, 2019; COSTA, 2018).

Além dos pontos acima descritos, na década de 90, leis ambientais foram criadas, dando destaque ao uso e destino final das fibras sintéticas ou naturais, bem como das biomassas em geral. Com isso, novas técnicas de processamento e destinação foram modificadas no sentido de reduzir os poluentes e o descarte, impulsionando, desta forma, a reutilização de materiais, especialmente os de origem natural (COSTA, 2018).

No tocante as estas biomassas naturais, que eram utilizadas como material para produção de energia por processo de queima ou descartadas pela agroindústria, ocasionando grande poluição no meio ambiente, nas últimas décadas, tem se tornado uma alternativa viável ambiental e economicamente como reforços em compósitos (BENINI, 2011; COSTA, 2018; DONG; DAVIES 2012).

Dentro deste contexto, a biomassa do mesocarpo do açaí vem ganhando espaço no mercado. Sua utilização, juntamente com o resíduo gerado pelo processo de despulpamento, se restringe a fabricação de briquetes para produção de energia e como material para compostagem. No entanto, o mesmo pode vir a ser usado como reforço em compósitos poliméricos de matriz termoplástica, de forma a melhorar suas características mecânicas e térmicas (BENINI, 2011; DONG; DAVIES 2012).

O Açaí é o suco produzido a partir do despulpamento dos frutos do açaizeiro (*Euterpe oleracea*) e apresenta grande importância econômica, social e cultural na região norte do Brasil, especialmente no Estado do Pará, que é o maior produtor e consumidor desta bebida (CARVALHO, 2019).





Este fruto e o palmito produzidos a partir do açazeiro, são conhecidos e utilizado desde o período pré-colombiana. No entanto, apenas na década de 90 esta bebida conquistou o mercado de outras regiões do país e exterior por seu potencial energético e antioxidante, que apresenta micronutrientes em sua composição para uso como polpa, suco, cosméticos e fármacos. Este consumo vem crescendo, aproximadamente, na faixa de 50% ao ano (dados de 2012 e 2014) e mostra o seu potencial econômico (CARVALHO, 2019).

Apesar de suas inúmeras vantagens, os resíduos deste processo, descartado inadequadamente, são visíveis nas cidades paraenses e demais regiões do norte do país, com grande potencial danoso ao meio ambiente e mananciais devido à produção de gases e chorume provenientes da sua degradação. Além disto, esta contaminação proporciona a disseminação de doenças pela proliferação de vetores (CARVALHO, 2019).

Visando reinserir estes materiais no ciclo produtivo, compósitos à base de polímeros termoplásticos têm sido desenvolvidos (COSTA, 2018). Dentre estes, o poliacetal, que é um polímero termoplástico cristalino e apresenta grande estabilidade dimensional e térmica, boa resistência ao impacto e elevada rigidez, sendo usado especialmente na produção de peças, vem se destacando (CELPAN, 2023).

Para formar estes compósitos, faz-se necessário a mistura à quente dos produtos. Entretanto, o uso de misturadores denominados extrusoras, que são compostas por uma câmara aquecida onde está contido um parafuso que visa integrar o reforço à matriz, acaba por, muitas vezes, danificar as fibras que são expostas por um tempo prolongado a uma temperatura suficiente para permitir o amolecimento do polímero e agregar os materiais. Em decorrência disto, utilizou-se um misturador termocinético, denominado de Dryser, para incorporar a biomassa à matriz. Este sistema previne a degradação da fibra, uma vez que, quando o polímero amolece por aquecimento gerado por atrito, há uma mudança de amperagem no sistema devido à modificação da rotação do eixo misturador, permitindo o menor tempo de exposição ao calor (ROSA, 2019).



Sendo assim, este trabalho que se justifica no âmbito econômico, ambiental e social, por sua contribuição em termos de mitigação de resíduos com reinserção de material novamente no ciclo produtivo e conseqüente diminuição do descarte, bem como a geração de renda para a fatia mais pobre da população da região norte, e tem por objetivo fabricar um compósito verde usando como matriz o poliacetal e fibras oriundas do mesocarpo de açaí nas proporções de 10%, 20% e 30% m/m.

## MÉTODOS

O resíduo do despulpamento do açaí foi lavado em água corrente para eliminação dos restos da polpa, usando-se peneiras de inox e aberturas ABNT de 4,75 mm e 75 µm, ficando os caroços e as fibras mesocárpicas retidos na primeira peneira.

Na sequência, estes materiais foram secos em estufa-incubadora modelo BOD 411D da Nova Ética Ltda., a 60°C por 72 horas. Após secas, o mesocarpo foi separado do caroço e pesado nas proporções de 10%, 20% e 30% m/m para utilização na mistura.

O polímero (Poliacetal ou PA) foi pesado de forma a completar o percentual e ambos foram levados para o misturador termocinético, que aquece por atrito (Figura 1), até a mistura completa, obtendo-se então uma massa que é esticada, usando-se um rolo, até obtenção de uma “bolacha” de espessura variável em torno de 1 mm, posteriormente triturada (Figura 1). Este processo foi repetido com todas as composições.

Figura 1 – Misturador termocinético Dryser.



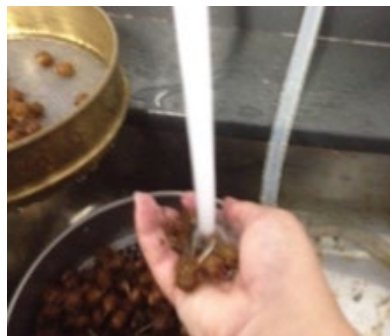
Fonte: (AUTORES, 2023)



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o processo de lavagem (Figura 2) toda a polpa residual foi retirada, ficando na primeira peneira os caroços e as fibras mesocárpicas, que foram secos em estufa (Figura 3).

Figura 2 – Lavagem dos resíduos do despulpamento para obtenção da polpa do açaí.



Fonte: (AUTORES, 2023)

Figura 3 – Caroços e fibras mesocárpicas após secagem.



Fonte: (AUTORES, 2023)

A separação do mesocarpo e do caroço foi feita de forma manual (Figura 4), gerando fibras sem direção preferencial (Figura 4).

Figura 4 – Mesocarpo após separação.

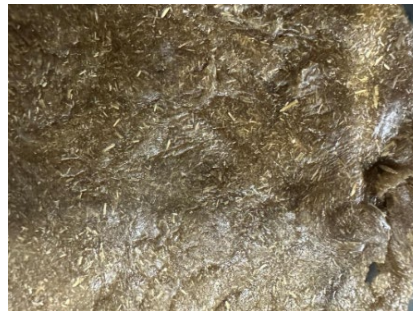


Fonte: (AUTORES, 2023)



Após o processo de mistura, obteve-se um material heterogêneo (Figura 5), que apresentava, após serem estendidos, coloração mais escura com o acréscimo da fibra (Figura 6).

Figura 5 – Produto após mistura PA e mesocarpo do açai.



Fonte: (AUTORES, 2023)

Figura 6 – Mistura de 10% (produto a esquerda) 20% (produto a direita) e 30% (produto central) de PA e fibra mesocárpica de açai.



Fonte: (AUTORES, 2023)

## CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos neste trabalho, pode-se concluir que, é possível trabalhar este polímero com a fibra do mesocarpo do açai, no sistema termocinético, sem degradação visual apreciável do compósito gerado. Com este uso, há diminuição de resíduos da biomassa dispostos inadequadamente e, conseqüentemente, diminuição do uso de polímero, com ganhos ambientais.



## AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer a FOA e ao UniFOA por sua inestimável ajuda material e financeira que nos possibilitou o desenvolvimento deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

BENINI, K. C. C. C. **Desenvolvimento e caracterização de compósitos poliméricos reforçados com fibras lignocelulósicas: HIPS/fibra da casca do coco verde e bagaço de cana de açúcar.** 2011. 125f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Estadual Paulista, 2011.

CARVALHO, J. A. L. **Compósitos de resina benzoxazina / biomassa extraída do resíduo da lavagem do açaí: Obtenção e caracterização** 2019. 103f. Dissertação (Mestrado Profissional em Materiais) Centro Universitário de Volta Redonda - UniFOA, Volta Redonda, 2019.

CELPAN Blog. Disponível em: <https://www.celpan.com.br/blog/o-que-e-e-para-que-serve-o-poliacetil/>. Acesso em: 10 set. 2023.

COSTA, A. C. A. **Obtenção e caracterização de compósitos de benzoxazina reforçados com fibra da casca de noz-macadâmia.** 2018. 81 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Materiais) – Universidade de Volta Redonda -UniFOA, Volta Redonda, 2018.

DONG, C.; DAVIES I. J. Optimal design for the flexural behaviour of glass and carbon fibre reinforced polymer hybrid composites. 2012. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261306912000301>> Acesso em: 11 ago. 2023.

LOPES, M. D. M. **Uso de resíduos de bambú como reforço na fabricação de compósitos para utilização como OBS – Painéis de partículas orientadas.** 2020. 96 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciências dos Materiais) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2020.

ROSA, V. V. S. **Compósitos de polietileno de alta densidade (PEAD) reforçados com biomassa de açaí.** 2019. 56 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Materiais) – Universidade de Volta Redonda -UniFOA, Volta Redonda, 2019.