



## COMPÓSITO OBTIDO PELA COMBINAÇÃO DE RESÍDUO DE CAFÉ PÓS-CONSUMO COM FIBRAS DE JUTA E SISAL

DOI: 10.37702/2175-957X.COBIENGE.2025.6063

**Autores:** ROBERTO YURI COSTA DIAS, PEDRO VICTOR DE MENDONÇA MAIA, ALIAN GOMES DA SILVA DE MENDONÇA, LARISSA DOS SANTOS BORGES, LEONARDO WILLIAM MACEDO BRANDÃO, THOMAZ OSMANE DOS SANTOS ROCHA, ROBERTO TETSUO FUJIYAMA

**Resumo:** O presente artigo tem por objetivo expor os resultados experimentais de uma pesquisa desenvolvida durante uma disciplina optativa pertencente ao projeto político-pedagógico do curso de Engenharia Mecânica da UFPA, campus Belém denominada de "Compósitos Estruturais". Durante a aplicação do curso os discentes desenvolveram competências direcionadas a realização de pesquisas atendendo a normas e diretrizes laboratoriais de segurança e comportamento, seguindo metodologias específicas para a realização de testes, obtenção de resultados, tratamento de dados e escrita científica, além de valorizar premissas ecológicas a partir da utilização de materiais naturais e renováveis, correlacionando a inovação e sustentabilidade. Para a aplicação do método avaliativo da disciplina foram fabricados corpos de prova de acordo com a norma ASTM D638, para a obtenção das propriedades mecânicas dos materiais foram realizados ensaios de tração e posteriormente foi realizada a escrita científica.

**Palavras-chave:** Compósitos, Materiais Naturais, Competências, Escrita Científica

## COMPÓSITO OBTIDO PELA COMBINAÇÃO DE RESÍDUO DE CAFÉ PÓS-CONSUMO COM FIBRAS DE JUTA E SISAL

### 1 INTRODUÇÃO

Dada a vasta diversidade de matéria-prima no Brasil e a abundância desses recursos, em contraste com a atual crise ambiental global, é crucial que surjam mais pesquisas voltadas para alternativas inovadoras de materiais. É igualmente importante que essas pesquisas ganhem maior visibilidade nos setores de engenharia. Os desafios que impulsionam a busca por novos materiais incluem, sobretudo, a produção sustentável, a redução de resíduos, o manejo seguro de substâncias tóxicas e a utilização mais eficiente dos recursos naturais.

Atualmente, há um crescimento significativo no uso de embalagens plásticas em diversos setores industriais. No entanto, grande parte desse material sintético, após o uso, acaba sendo descartado em aterros sanitários ou lixões a céu aberto. Como a maioria desses materiais é derivada de fontes não renováveis, como o petróleo, sua decomposição completa na natureza pode levar séculos. Por esse motivo, muitas pesquisas estão direcionadas ao desenvolvimento de compósitos poliméricos como alternativa aos materiais convencionais, especialmente aqueles que são totalmente biodegradáveis, produzidos a partir de fibras naturais (Mei; Oliveira, 2017).

Um compósito consiste na combinação de dois ou mais materiais com características individuais distintas. Um é a fase contínua ou matriz e o outro é a fase dispersa, obtendo-se um novo material a partir dessa combinação, de propriedades distintas das fases individuais (Flinn, 1981). Nesse contexto, em um país como o Brasil, com regiões de considerável biodiversidade e condições climáticas favoráveis, surgem propostas para utilizar recursos de maneira que promovam a sustentabilidade ecológica e ajudem a evitar a escassez de recursos para as gerações futuras.

Partindo dessa premissa, o uso de fibras como reforço em materiais compósitos tem aumentado, especialmente nas áreas de engenharia. Entre as mais utilizadas estão o coco, sisal, curauá, piaçava e juta, cultivadas principalmente nas regiões Norte e Nordeste do país. A construção civil e o setor automobilístico têm mostrado uma demanda crescente por produtos fabricados a partir desses materiais (dos Santos, 2013).

Tendo em vista a grande relevância de pesquisas utilizando fibras naturais na área dos compósitos, a Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Pará (FEM-UFPA), oferta como componente curricular optativa a disciplina de “Compósitos Estruturais”, presente no Projeto Político-Pedagógico do Curso. Os materiais compósitos são apresentados de maneira sucinta durante a disciplina obrigatória de “Estrutura e Propriedades dos Materiais”, durante o curso de “Compósitos Estruturais” primeiramente são ministradas aulas teóricas para fornecer informações mais detalhadas acerca de tal classe de materiais, para posteriormente serem executadas práticas de fabricação.

A partir da parcela prática da disciplina, o discente é avaliado por meio da execução da confecção de compósitos para que estes sejam testados mecanicamente e os resultados obtidos sejam tratados, analisados e convertidos em artigos. Este método avaliativo visa concatenar inúmeras competências aos discentes, como disciplina, trabalho em equipe, respeito a normas e padrões comportamentais de práticas laboratoriais, além de valorizar a experimentação direcionada à sustentabilidade e demonstrando o potencial educativo da pesquisa acadêmica.

A disciplina propriamente dita explora os conceitos e particularidades dos compósitos durante a parcela teórica do curso e uma interface com a prática é estabelecida a partir da

REALIZAÇÃO



ORGANIZAÇÃO



15 a 18 DE SETEMBRO DE 2025  
CAMPINAS - SP

utilização de uma metodologia de fabricação bem definida, testes realizados de acordo com norma técnica e a avaliação dos resultados de propriedades mecânicas obtidos para cada compósito. No último curso de "Compósitos Estruturais" ministrado houve a confecção de compósitos poliméricos utilizando pó de café e fibras naturais de origem vegetal de juta e sisal.

Dentre as fibras que mais se destacam por conta de suas propriedades mecânicas, tem-se a fibra de juta e a fibra de sisal. As fibras de juta são extraídas das hastes da juta. O tipo *Corchorus capsularis* é cultivado em zonas de inundação e o *Corchorus olitorius* em zonas mais altas. É uma planta das regiões tropicais, onde a média climática anualmente mantém a umidade relativa alta, com temperaturas constantes (Erhardt et al., 1973).

Já o sisal (*agave sisalana*), é uma planta originária do México que foi introduzida no Brasil por volta de 1900, especialmente na região nordeste. Atualmente, os maiores produtores são os estados da Bahia, Paraíba e Rio Grande do Norte. A fibra de sisal é amplamente utilizada na fabricação de cordas, cordéis e tapetes. Além disso, as atuais aplicações como reforço em materiais compósitos (Silva et al., 2009)

Essas fibras se destacam como reforços devido às suas características específicas, incluindo baixo custo, leveza, alta resistência e módulo elevado. Além disso, são seguras para a saúde, amplamente disponível em alguns países, renováveis e biodegradáveis (Li; Mai; Ye, 2000; Sangthong; Pongprayoon; Yanumet, 2009).

Pesquisas como a de Dias et al. (2023), ilustram a eficácia destas fibras como reforço. O autor produziu um material compósito de matriz polimérica reforçada com as referidas fibras, com o intuito de avaliar suas propriedades, e obteve o valor médio de resistência à tração igual a 15,68 MPa para um compósito produzido com a junção de juta e sisal.

Ainda diante de um contexto ecológico, a reutilização de resíduos que seriam previamente descartados, em materiais compósitos, também se apresenta também como uma alternativa sustentável e benéfica ao meio ambiente. O substrato de café, também conhecido como borra, trabalhado na presente pesquisa, é um dos reforços utilizados com frequência em se tratando de resíduos com aplicação em compósitos.

O café é um produto amplamente consumido em todo o mundo. Segundo o Ministério da Agricultura e Pecuária, o Brasil se destaca como o maior produtor e exportador global dessa commodity, com cerca de 2,2 milhões de toneladas exportadas em 2022. Como consequência desse elevado consumo, há também uma geração significativa de resíduos. Assim, na busca por alternativas para frear o descarte indevido de resíduos, relacionar esses produtos em processos de fabricação de novos materiais a menores custos, tendo como pauta um pensamento sustentável, é uma ideia benéfica à manutenção do meio ambiente e um avanço tecnológico (Dias et al., 2024).

O uso da borra de café como reforço em compósitos poliméricos já foi tema de diversos estudos. Tarazona (2017) produziu uma dissertação com o intuito de fabricar um material compósito de matriz polimérica tendo a borra de café como material de reforço, tendo obtido valores de resistência à tração de 0,33 a 0,67 MPa somente para a matriz utilizada, a epóxi, e para os compósitos que foram reforçados com a borra de café na concentração de 20% e 35% houve o aumento para valores entre 1,3 MPa e 2,2 MPa.

Ademais, Ferreira et al. (2021), investigaram as propriedades mecânicas, com foco na resistência à tração do material, utilizando resina polimérica isoftálica como matriz. Os resultados mostraram resistências de 17,06 MPa e 13,13 MPa para frações de 10% e 20% de borra de café, respectivamente. A matriz pura utilizada no compósito apresentou resistência à tração de 17,26 ( $\pm 3,38$ ) MPa. Observou-se uma redução nas propriedades de tração com a adição da borra de café, indicando que ela não desempenhou a função de reforço de forma eficaz, atuando apenas como carga, sem melhorar a resistência à tração dos compósitos.

Sendo assim, as práticas executadas na disciplina favorecem a inclusão dos discentes em atividades de laboratório, familiarizando-os com o cumprimento de normas técnicas e de

REALIZAÇÃO



Associação Brasileira de Educação em Engenharia

ORGANIZAÇÃO



PUC  
CAMPINAS

**15 a 18 DE SETEMBRO DE 2025**  
**CAMPINAS - SP**

segurança, aplicando metodologias de fabricação e proporcionando o treinamento da escrita científica. Além disso, são valorizadas perspectiva de inovação e ampliação das modalidades de aplicação de materiais em engenharia, tendo em vista a utilização de resíduos e materiais renováveis.

Diante das informações apresentadas, este trabalho tem como objetivo analisar a resistência à tração de um material compósito híbrido, utilizando resíduos de café separadamente e em conjunto com fibras de juta e sisal como reforço. A fase matriz empregada é a resina poliéster tereftálica insaturada, pré-acelerada com o catalisador MEK V388, que acelera o processo de cura. Para atingir esses objetivos, foram confeccionados corpos de prova, que passaram por ensaios de resistência à tração de acordo com a norma ASTM D 638. O objetivo é avaliar se o material demonstra propriedades competitivas quando comparado a estudos semelhantes disponíveis na literatura.

Portanto, este trabalho objetiva apresentar resultados de testes de fabricação e avaliação de propriedades mecânicas de compósitos com matriz poliéster e pós de café e fibras naturais de juta e sisal, obtidos durante a componente curricular optativa denominada de “Compósitos Estruturais” que consta no Projeto Político-Pedagógico do curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Pará (UFPA). Para tal realização foram fabricados corpos de prova padronizados por norma estes foram ensaios mecanicamente em tração para aferição de suas propriedades mecânicas e os resultados obtidos foram tratados e divulgados.

## 2. MATERIAIS E METODOS

Como a disciplina estabelece a divisão da carga horária entre teórica e prática, a priori foram ministradas as aulas necessárias para uma compreensão mais aprofundada acerca dos materiais compósitos, posteriormente foi definida e aplicada uma metodologia de fabricação de corpos de prova, estes foram testados, os resultados foram avaliados e discutidos pelos discentes para posteriormente serem aplicados na forma de artigo científico.

O pó de café (borra de café), disponibilizado pelo Laboratório de Materiais Compósitos (LABCOM) da Universidade Federal do Pará (UFPA), passou por um processo de peneiramento manual utilizando uma peneira com abertura de 500 µm, Figura 1 - a, com o objetivo de uniformizar as dimensões das partículas e coletar grãos homogeneizados. A aparência dos grãos após o peneiramento pode ser observada na Figura 1 - b, em seguida, quantificou-se a massa de borra de café a ser trabalhada, utilizando-se uma balança de precisão. A fração mássica para o compósito que utilizou apenas o café foi de 9,98 g, e para os compósitos híbridos foi a metade deste valor, 4,99 g. As fibras naturais de juta e sisal foram cortadas em tamanhos de 5 mm utilizando-se uma tesoura e um papel milimetrado, mostrados na Figura 1-c, a fração mássica de ambas as fibras utilizadas foi de 3,35 para juta e .3,51 para o sisal.

Figura 1 – (a) Peneira granulométrica com abertura de 500 µm (b) pó de café peneirado (c) tesoura e papel milimetrado



(a)



(b)



(c)

Fonte: Autoral

Após o corte, as fibras estavam uniformizadas e preparadas para a produção dos corpos de prova do compósito, conforme mostrado nas figuras 2 – (a) e (b), sendo juta e sisal respectivamente.

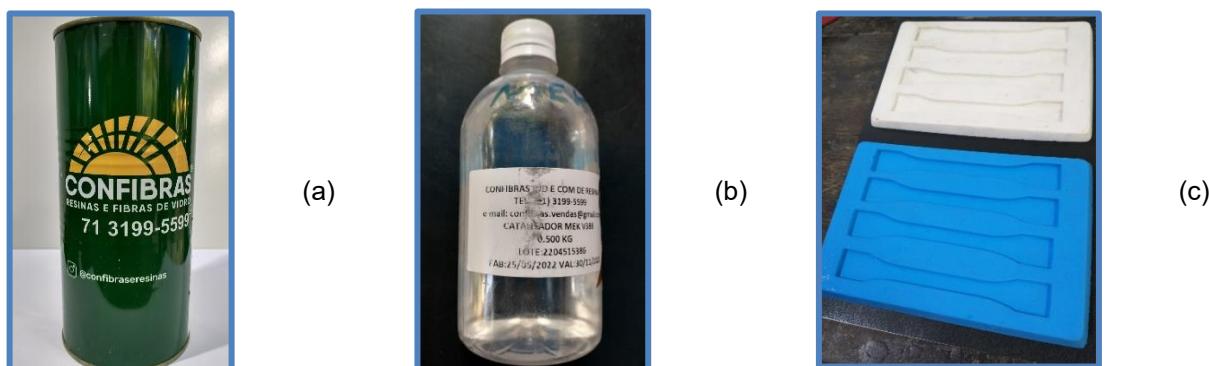
Figura 2 – fibras de (a) Juta e (b) Sisal



Fonte: Autoral

Para a fabricação dos corpos de prova, foi utilizada a resina poliéster tereftálica pré-acelerada como fase matriz, conforme ilustrado na Figura 3 - a. O catalisador MEK V388, representado na Figura 3 - b, foi escolhido para acelerar o processo de cura do material, que seria demorado sem o uso do catalisador. As quantidades utilizadas foram 61,5 g de resina e 0,3 g de catalisador, correspondendo a 0,5% da massa da resina. Após a pesagem, ambos foram misturados com o auxílio de palitos de madeira. Em seguida, os reforços foram adicionados à fase matriz do compósito. Após a mistura, a massa resultante foi vertida em moldes de silicone com quatro cavidades padronizadas, conforme a norma ASTM D 638, como mostrado na Figura 3 - c.

Figura 3 – (a) Resina poliéster (b) Catalisador MEK V388 e (c) Moldes de silicone da norma ASTM D638

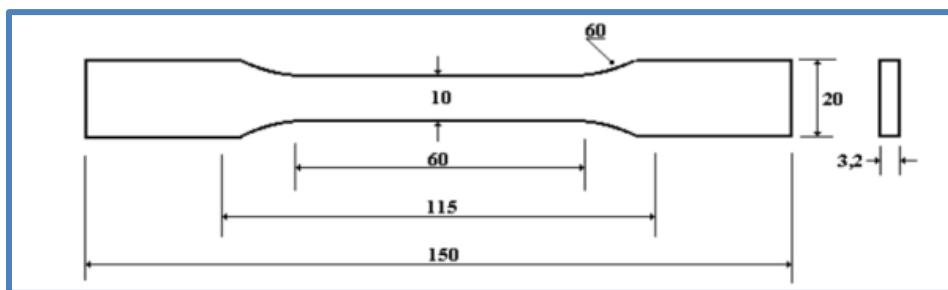


Fonte: Autoral

A figura 4 apresenta as dimensões estabelecidas pela norma, o comprimento útil do material representa a região na qual deve ocorrer a falha durante o ensaio para o sucesso do teste, diz respeito aos 60 mm centrais do corpo de prova.

**15 a 18 DE SETEMBRO DE 2025**  
**CAMPINAS - SP**

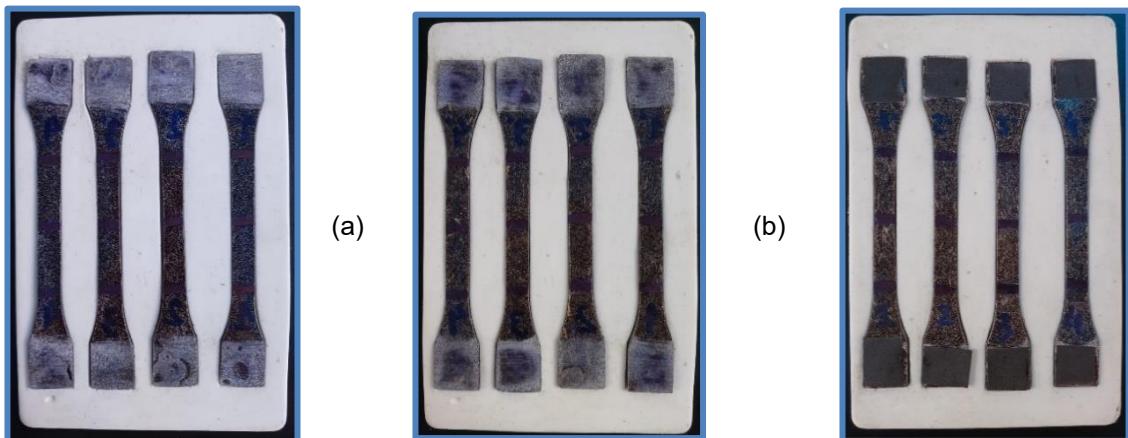
Figura 4 - Dimensões do corpo de prova de acordo com a norma ASTM D638



Fonte: Autoral

Após um período de cura de 24 horas e uma pós cura de 5 horas em uma estufa à uma temperatura próxima de 60 °C, os corpos de prova já rígidos estavam prontos para serem submetidos a ensaios de resistência à tração. As Figuras 5-a, b e c apresentam respectivamente os corpos de prova fabricados com os reforços de café, café e juta, e café com sisal, que em seguida seriam fixados na máquina universal de ensaios visualizada na Figura 6-a, sendo esta a Kratos modelo MKCA - KE com célula de carga de 5 kN, executado em uma velocidade de 5 mm/min, de acordo com a norma ASTM D638. Nas extremidades dos corpos de prova foram coladas lixas para ajuste das dimensões e evitar escorregamentos durante a realização dos ensaios. A Figura 6-b apresenta um dos corpos de prova de pó de café e fibra de juta fixado na máquina, representando a execução do ensaio de tração para todos os materiais fabricados.

Figura 5 - corpo de prova do pó de café corpo de prova de café e juta corpo de prova de café e sisal

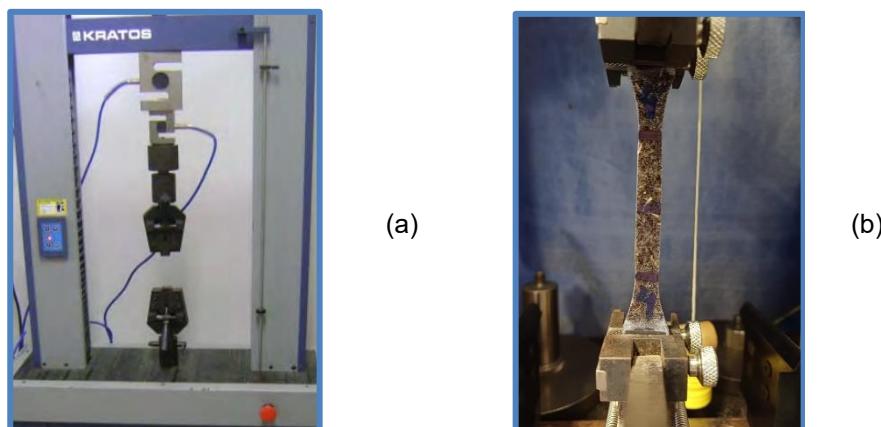


Fonte: Autoral

15 a 18 DE SETEMBRO DE 2025

CAMPINAS - SP

Figura 6 – (a) - Máquina de ensaio (b) Corpo de prova fixado

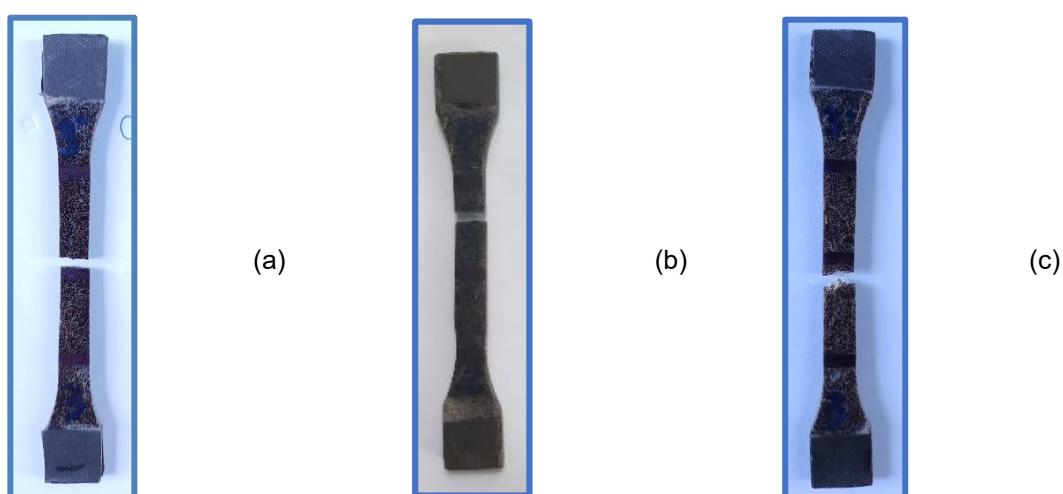


Fonte: Autoral

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após os ensaios de resistência à tração, observa-se que o rompimento no comprimento útil aconteceu para os corpos de prova de cada um dos tipos de reforço, como pode-se observar nas figuras subsequentes.

Figura 7– (a) fratura do corpo de prova do pó de café (b) fratura do corpo de prova do pó de café e juta (c) fratura do corpo de prova de pó de café e sisal



Fonte: Autoral

Em seguida, os valores de tensão foram determinados utilizando o software da máquina de ensaios. Com esses dados, foi possível estabelecer as propriedades dos corpos de prova, destacando as diferenças entre as tensões mínima, máxima e média avaliadas. A Tabela 1 a seguir apresenta os parâmetros obtidos para os corpos de prova de pó de café, pó de café e juta, bem como as propriedades do compósito fabricado com pó de café e sisal como fase de reforço. A deformação apresentada na tabela refere-se à deformação na carga máxima e

**15 a 18 DE SETEMBRO DE 2025**  
**CAMPINAS - SP**

Tabela 1- Dados obtidos do ensaio de resistência à tração

Material de reforço	Resistência à tração (Mpa)	Deformação (mm/mm)	Módulo de Young (MPa)
Pó de café	14,36 MPa ( $\pm 1,43$ )	0,075 ( $\pm 0,014$ )	345,57 MPa ( $\pm 40,87$ )
Pó de café + Juta	14,70 MPa ( $\pm 2,15$ )	0,053 MPa ( $\pm 0,013$ )	362,87 MPa ( $\pm 55,28$ )
Pó de café + Sisal	19,28 MPa ( $\pm 2,51$ )	0,056 MPa ( $\pm 0,005$ )	418,01 MPa ( $\pm 73,96$ )

Fonte: Autoral

A resistência à tração do compósito com pó de café puro foi de 14,36 MPa, com uma variação de  $\pm 1,43$  MPa. Quando o pó de café foi combinado com fibras de juta, a resistência à tração aumentou ligeiramente para 14,70 MPa, com uma variação de  $\pm 2,15$  MPa. No entanto, o compósito que apresentou a maior resistência à tração foi o que utilizou pó de café + sisal, atingindo 19,28 MPa, com uma variação de  $\pm 2,51$  MPa. Isso indica que a incorporação de fibras de sisal resulta em um ganho significativo na capacidade do material de suportar tensões, com um aumento de aproximadamente 34% em relação ao compósito de pó de café puro. Por outro lado, o compósito com pó de café + juta, embora tenha mostrado uma melhoria, essa foi menos expressiva, com um aumento de apenas 2,4%.

Em relação à deformação, o compósito de pó de café puro registrou uma deformação de 0,075 mm/mm, com uma variação de  $\pm 0,014$  mm/mm. Quando o pó de café foi combinado com juta, a deformação diminuiu para 0,053 mm/mm, com variação de  $\pm 0,013$  mm/mm. O compósito com pó de café + sisal também apresentou uma deformação reduzida, de 0,056 mm/mm, com uma variação de  $\pm 0,005$  mm/mm. Esses resultados sugerem que os materiais reforçados com juta e sisal são mais rígidos do que o compósito de pó de café puro, sendo menos propensos a se deformar sob carga máxima.

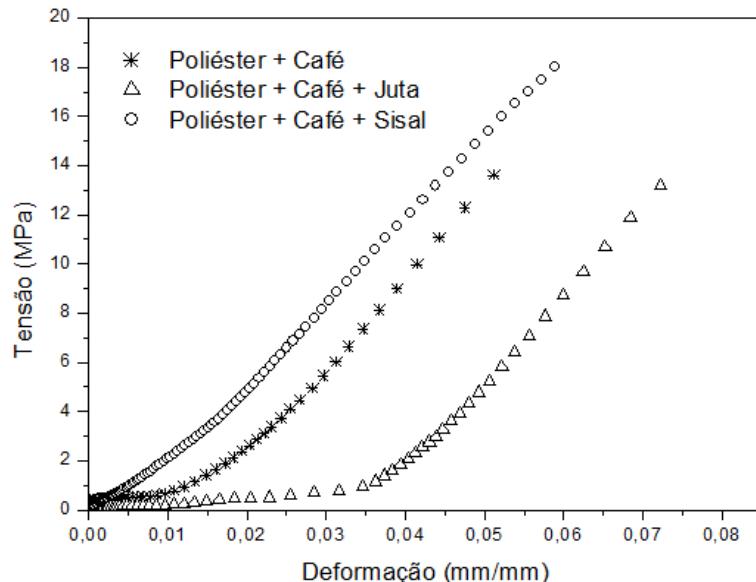
A título de comparação, no estudo de TARAZONA, 2017 os compósitos de matriz polimérica reforçados com borra de café apresentaram resistências à tração variando entre 0,33 MPa e 0,67 MPa para a matriz epóxi. Quando a concentração de borra de café foi aumentada para 20% e 35%, os valores de resistência à tração melhoraram, alcançando uma faixa entre 1,3 MPa e 2,2 MPa. Esses resultados são significativamente inferiores aos apresentados no presente estudo, onde a resistência à tração dos compósitos de pó de café puro foi de 14,36 MPa, e quando combinados com juta e sisal, os valores subiram para 14,70 MPa e 19,28 MPa, respectivamente. Essa comparação sugere que os compósitos reforçados com pó de café, especialmente quando combinados com fibras naturais como juta e sisal, possuem propriedades mecânicas muito superiores em termos de resistência à tração.

Já na pesquisa de FERREIRA *et al.*, 2021, compósitos utilizando resina poliéster isoftálica como matriz e borra de café como reforço apresentaram resistências à tração de 17,06 MPa e 13,13 MPa para compósitos com 10% e 20% de borra de café, respectivamente. A matriz pura, por sua vez, apresentou resistência à tração de  $17,26 \pm 3,38$  MPa. Esses valores são relativamente próximos aos obtidos no presente trabalho, especialmente para o compósito de pó de café puro, que registrou uma resistência de 14,36 MPa. No entanto, o compósito de pó de café + sisal demonstrou um desempenho superior, atingindo uma resistência à tração de 19,28 MPa, destacando-se pela sua eficácia em melhorar as propriedades mecânicas quando comparado aos resultados de Ferreira *et al.*, 2021. Para obter um entendimento mais profundo das propriedades dos materiais, foi utilizado um software computacional para gerar um gráfico que relaciona a tensão (MPa) com a deformação (mm/mm) para os três materiais. Esse gráfico

**15 a 18 DE SETEMBRO DE 2025**  
**CAMPINAS - SP**

possibilita a análise do comportamento dos corpos de prova sob a aplicação de força, como ilustrado na Figura 8 para os compósitos produzidos, as curvas correspondem a média das curvas dos corpos de provas ensaiados para os três materiais.

Figura 8 - Comportamento da tensão versus deformação dos materiais, obtido em ensaio de tração



Fonte: Autoral

Observa-se que a inclinação da região linear elástica é similar, o que garante que a rigidez dos compósitos é bastante similar também. O compósito de poliéster + café e + café + juta apresentaram resistência a tração máxima similares. A maior resistência a tração foi obtida para o compósito de café + sisal, que garantiu deformação na carga máxima intermediária, já a maior deformação na carga máxima foi obtida para o compósito de café + juta.

A investigação sobre o uso da borra de café em compósitos revela informações valiosas sobre o desempenho desses materiais. O compósito fabricado com apenas pó de café apresentou uma resistência à tração de 14,36 MPa, com uma variação de  $\pm 1,43$  MPa. A inclusão de fibras de juta resultou em um leve aumento na resistência, alcançando 14,70 MPa ( $\pm 2,15$  MPa). No entanto, o compósito com pó de café e fibras de sisal demonstrou o melhor desempenho, atingindo uma resistência à tração de 19,28 MPa ( $\pm 2,51$  MPa), o que representa um incremento significativo de aproximadamente 34% em comparação com o compósito de pó de café puro.

Quanto à deformação, o compósito de pó de café puro apresentou uma deformação de 0,075 mm/mm ( $\pm 0,014$  mm/mm). A combinação com fibras de juta reduziu a deformação para 0,053 mm/mm ( $\pm 0,013$  mm/mm), enquanto a mistura com fibras de sisal resultou em uma deformação de 0,056 mm/mm ( $\pm 0,005$  mm/mm). Estes dados indicam que a adição de fibras melhora a rigidez dos compósitos, tornando-os menos propensos a deformações sob carga máxima.

Sendo assim, de acordo com o regimento da disciplina de “Compósitos Estruturais”, estabelecidas pelo Projeto Político-Pedagógico do Curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Pará (UFPa), a interface teórico-prática foi estabelecida a partir da obtenção do conhecimento necessário para posterior realização de atividades práticas. Os discentes atuaram com fabricação, ensaios de resistência à tração, metodologia científica, aplicando inúmeros conhecimentos adquiridos durante a disciplina de “Compósitos Estruturais” e no decorrer da graduação.

REALIZAÇÃO



15 a 18 DE SETEMBRO DE 2025  
CAMPINAS - SP

ORGANIZAÇÃO



Esta abordagem facilita a inserção dos discentes em atividades laboratoriais, tendo em vista que contribui com o cumprimento de normas e diretrizes de conduta, segurança e trabalho, familiariza o discente com atividades fabricação, testes e divulgação científica. Portanto, os discentes obtêm as competências necessárias para atuar nas mais variadas áreas de pesquisa dos laboratórios da Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Pará (FEM-UFPA).

#### 4. CONCLUSÕES

Os resultados evidenciam que, apesar da borra de café por si só não fornecer um reforço significativo, sua combinação com fibras naturais, como sisal e juta, pode resultar em compósitos com propriedades mecânicas aprimoradas. A incorporação de fibras de sisal, em particular, mostrou um ganho substancial na resistência à tração e uma redução na deformação, sugerindo que a borra de café pode ser eficazmente utilizada em aplicações sustentáveis quando combinada com os materiais certos. Este estudo sublinha o potencial do pó de café como um recurso para a produção de materiais compósitos inovadores e sustentáveis, destacando a importância de avaliar cuidadosamente a combinação de materiais para otimizar suas propriedades.

Nesse sentido, a valorização das competências adquiridas pelos alunos é intimamente relacionada com a valorização de um ideal sustentável a partir da seleção de matérias-primas naturais, renováveis e substratos para a confecção de materiais de engenharia. Logo, é valorizada a formação do engenheiro com perfil sustentável, além de favorecer a inclusão do aluno em atividades de pesquisa, importantes para o desenvolvimento acadêmico e profissional do mesmo.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores expressam sua sincera gratidão à PROPESP/UFPA pelo suporte do Programa de Bolsas de Iniciação Científica Institucional (PIBIC) e pelos subsídios concedidos aos alunos de graduação. Agradecem também à CAPES, ao CNPq, e ao Laboratório de Materiais Compósitos da Universidade Federal do Pará pelo auxílio na realização dos experimentos deste estudo. Reconhecem com apreço o apoio recebido da FEM/ITEC/UFPA e do PPGEM/ITEC/UFPA.

#### REFERÊNCIAS

Brasil. Ministério da Agricultura e Pecuária. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/brasil-e-o-maior-produtor-mundial-e-o-segundo-maior-consumidor-de-cafe>. Acesso em: 14/04/2025.

DA SILVA, O. R. R. F.; COUTINHO, W. M.; Cartaxo, W. V.; SOFIATTI, V.; Silva F. J. L.; CARVALHO, O.S.; COSTA, I. B. **Cultivo do sisal no Nordeste Brasileiro**. Embrapa, 2009.

DIAS, R. Y. C.; GOMES, J. W. P. ; ROCHA, A. D. S. ; FUJIYAMA, R. T. Aproveitamento de grãos de café moído pós consumo para serem utilizados em novos materiais. **FOCO (FACULDADE NOVO MILÊNIO)**, v. 17, p. e5120, 2024.

DIAS, R. Y. C.; GOMES, J. W. P. ; MONTEIRO, Y. R. M. ; PINTO, S. P. ; SOUZA, M. H. S. ; FUJIYAMA, R. T. Aproveitamento de biomassa de fibras de juta e sisal para material

REALIZAÇÃO



ORGANIZAÇÃO



REALIZAÇÃO



Associação Brasileira de Educação em Engenharia



15 a 18 DE SETEMBRO DE 2025  
CAMPINAS - SP

compósito. In: 75<sup>a</sup> Reunião anual da SBPC, 2023. **Anais**. Paraná. Aproveitamento de biomassa de fibras de juta e sisal para material compósito, 2023.

ERHARDT, T. Curso Técnico Têxtil: Ficha Química Aplicada-Têxtil Tecnologia. **Trad. de Jacob Furtener**. São Paulo, Ed. da Universidade de São Paulo, v. 2, p. 31-33, 1973

FLINN, R.; TROJAN, P. **Engineering materials and their applications**. Houghton Mifflin company: Boston, 1994.

LI, Y., MAI, Y. W; YE, L. Sisal fibre and its composites: a review of recent developments. **Composites science and technology**, v. 60, n. 11, p. 2037-2055, 2000.

MEI, L. H.; OLIVEIRA, N. . Caracterização de um compósito polimérico biodegradável utilizando Poli ( $\epsilon$ -caprolactona) e borra de café. **Polímeros**, v. 27, n. spe, p. 99-109, 2017.

SANGTHONG, S., PONGRAYOON, T.; YANUMET, N. Mechanical property improvement of unsaturated polyester composite reinforced with admicellar-treated sisal fibers. **Composites Part A: Applied Science and Manufacturing**, v. 40, n. 6-7, p. 687-694, 2009.

TARAZONA, Edna Rocio Triana. **Aproveitamento da fibra de borra de café como material de reforço em compósitos com matriz de resina epóxi preparada a partir de óleo de cozinha usado**. Dissertação (Mestrado) – curso de Engenharia Mecânica - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

## COMPOSITE OBTAINED BY COMBINING COFFEE RESIDUE POST-CONSUMPTION WITH JUTE AND SISAL FIBERS

**Abstract.** This article aims to expose the experimental results of a research developed during an optional discipline belonging to the political-pedagogical project of the course of Mechanical Engineering of UFPA, campus Belém called "Structural Composites". During the application of the course, the students developed skills directed to conducting research in compliance with laboratory safety and behavior standards and guidelines, following specific methodologies for performing tests, obtaining results, data processing and scientific writing, in addition to valuing ecological premises from the use of natural and renewable materials, correlating innovation and sustainability. For the application of the evaluative method of the discipline were manufactured test specimens according to ASTM D638, to obtain the mechanical properties of the materials were performed tensile tests and then was carried out the scientific writing.

**Keywords:** Composites, Natural Materials, Skills, Scientific Writing.

ORGANIZAÇÃO



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA

REALIZAÇÃO



Associação Brasileira de Educação em Engenharia

ORGANIZAÇÃO



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA

