

## RESÍDUOS SÓLIDOS DE CAPSULAS DE CAFÉ: TRANSFORMANDO PROBLEMA EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL E INOVAÇÃO

Lívia Meneguitta Ávila (1); Carlos Henrique de Oliveira Monteiro André (2);  
Tamara Macedo Lima da Silva (3); Lisleandra Machado (4)

*INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SUDESTE DE MINAS GERAIS –  
CAMPUS SANTOS DUMONT.* livia.avila@ifsudestemg.edu.br; carloschoma@gmail.com;  
tamaramacedos@hotmail.com; lisleandra.machado@ifsudestemg.edu.br.

**Resumo:** Esse trabalho contextualiza a realidade do consumo de capsulas de café no Brasil e apresenta a problemática atrelada a geração de resíduos sólidos que apesar de legislações específicas, ainda não tem sua logística reversa definida pelas empresas fabricantes. Metodologicamente demonstra a aplicação da educação ambiental que visou analisar os impactos ambientais na instituição de ensino e que posteriormente se transformou em ações práticas de fabricação de um material compósito a partir de resíduo de capsulas de café. Há relevância nesta pesquisa, uma vez que a mesma possibilita a ampliação do conhecimento por parte da sociedade sobre o assunto além de apresentar um exemplo de interdisciplinaridade entre a área ambiental e a tecnologia dos materiais. Por fim, conclui-se através desse estudo que a educação ambiental pode ser prática, pode favorecer mudanças de hábitos e deve estar entrelaçada com a pesquisa e a inovação para cada vez mais consigamos soluções inteligentes e sustentáveis.

**Palavras-chave:** Educação Ambiental; capsulas de café, resíduo sólido, material compósito

### INTRODUÇÃO:

O consumo de café no Brasil e no mundo integra o cotidiano de milhares de pessoas, no entanto, devido a grande busca por praticidade o ser humano tem procurado meios rápidos de suprir suas necessidades. Dentro desse contexto surgiram as capsulas de café monodoses.

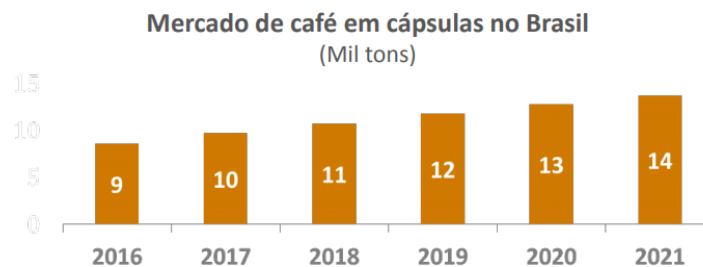
O conceito de capsulas de café foi introduzido no ano de 1976 pelo engenheiro Eric Favre, porém somente na década de 80 foi desenvolvida a sua fabricação em escala industrial pela empresa Nestlé. Em 1986, foi fundada a companhia Nestlé Nespresso S.A. que contou com o Favre como seu primeiro CEO (PERONGINI, 2017). O produto encapsulado é fabricado em plástico e alumínio e proporciona a possibilidade de consumo rápido e individual de doses de café, por meio de máquina própria para o manuseio.

As máquinas de café em capsulas chegaram ao Brasil em meados de 2006 e desde então, vêm se popularizando cada vez mais. Segundo a ABIC (Associação Brasileira da Indústria de Café), a comercialização das cápsulas de café cresceu, de 2013 a 2014 aproximadamente, 54%. Em 2015 as vendas em valor de cápsulas alcançaram R\$ 1,4 bilhão com a estimativa de atingir R\$ 2,96 bilhões em 2019.

A pesquisa da consultoria EUROMONITOR (2017) revela que os consumidores de café tipo monodoses (expressos, saches ou cápsulas) desejam praticidade, qualidade e diversidade.

Esses adjetivos são encontrados no café encapsulado, e por esse motivo, como mostra a Figura 1, existe a tendência acentuada de consumo desse tipo de produto.

Figura 1. Análise de tendência para o mercado de café em cápsulas. EUROMONITOR (2017)



No entanto, tal aumento no consumo de cápsulas de café, gera a preocupação com a quantidade de resíduo sólido gerado por essas máquinas, já que após o uso, as cápsulas apresentam dificuldade de serem descartadas, representando risco para a saúde humana e também para a natureza.

As máquinas de café são bons exemplos de a busca pela praticidade na atual sociedade pode afetar na produção de lixo. Esses equipamentos necessitam de cápsulas especiais, onde o pó de café e os outros ingredientes ficam depositados, para que seja realizada a operação de preparo. Até então não há meios viáveis financeiramente para a reciclagem desses resíduos presentes nas cápsulas, que são compostos principalmente por plástico e alumínio.

Carpenter (2015) afirma baseado na produção da empresa americana K-Cups que se todas as cápsulas de café jogadas fora em 2011 fossem reunidas, seria possível dar seis voltas e meia ao redor da Terra. Em 2015, seriam dez voltas e meia.

Dentro desse contexto, verificou-se que no início do ano de 2017 os funcionários do IF Sudeste MG na cidade de Santos Dumont-MG fizeram a aquisição de máquinas de café monodoses do tipo cápsulas, contribuindo portanto com a geração desses resíduos sólidos na instituição de ensino.

A Política Nacional de Educação Ambiental, proveniente da lei nº 9.795 (99) que se encontra em vigor implica que as instituições educativas devem promover a educação ambiental e que a mesma deve estar presente em todos os níveis de modalidade do processo educativo.

Reconhecendo que deve-se promover “o desenvolvimento de uma compreensão integrada do meio ambiente em suas múltiplas e complexas relações, envolvendo aspectos ecológicos, psicológicos, legais, políticos, sociais, econômicos, científicos, culturais e éticos;” (PNEA Inciso I, Art. 5º) foram propostas reflexões críticas na disciplina Meio ambiente e Segurança

do Trabalho de tal forma que atentou-se para a situação da escola em relação a sustentabilidade e ao novo impacto ambiental causado pelas cápsulas de café.

Para Jacobi (2005) os riscos contemporâneos explicitam os limites e as consequências das práticas sociais, trazendo consigo um novo elemento, a “reflexividade”. No dia a dia da escola não pode ser diferente, pois num mundo marcado pela degradação permanente do meio ambiente e do seu ecossistema, deve-se envolver um conjunto de atores do universo educativo em todos os níveis e numa perspectiva interdisciplinar para amenizar esses riscos.

Oferecer a capacitação adequada para estudantes técnicos engaja esse ator no sentido de fazê-lo se posicionar de forma crítica face à crise socioambiental, tendo como horizonte a transformação de hábitos e práticas sociais. Dando, portanto à palavra sustentabilidade um sentido verdadeiro e abrangente quando os estudantes forem profissionais.

A Educação Ambiental visa assim à construção do conhecimento através de estratégias pedagógicas que façam da escola um canal para disseminar os conteúdos e as novas práticas de ensino e de cidadania. (Costa, A. O.; Almeida, B. G.; Carneiro, 2013).

Se apropriando da máxima “Pensar global e agir local” verificou-se que o problema local gerado pelo resíduo sólido serviria para sensibilizar os diversos atores da instituição de ensino, bem como gerar uma matéria prima para o desenvolvimento de um material compósito com possíveis aplicações futuras, gerando uma possível solução global.

A realidade do pós-consumo do café em cápsula contrasta também com a existência de legislação voltada, justamente, a disciplinar a gestão ambientalmente adequada, visto que atualmente não há um sistema estruturado de logística reversa para os resíduos gerados por esse produto. Em nosso país, a Lei Federal 12305/2010 se relaciona com a administração dos resíduos sólidos e foi intitulada como PNRD - Política Nacional de Resíduos Sólidos. Essa política tem como objetivo responsabilizar o Poder Público, cidadãos e entes privados pela destinação adequada dos resíduos gerados pelos mesmos.

Apesar das máquinas de café de capsulas terem sido compradas com recursos próprios/particulares dos professores e técnicos administrativos em educação do IF Sudeste MG, é relevante comentarmos que o governo federal lançou em 2012 o Plano de Gestão e Logística Ambiental que busca mitigar impactos que as compras públicas podem potencializar ao meio ambiente. Portanto, a Administração Pública vem buscando promover a institucionalização das ações de sustentabilidade e os órgãos e entidades da Administração

Pública Federal direta, autárquica, fundacional e as empresas estatais dependentes devem todos estar em consonância com esse plano.

Uma das maneiras de reduzir os resíduos sólidos é dando um destino adequado aos mesmos através da sua reutilização. É possível a criação de um método de reutilização das cápsulas de café a partir da produção de um material compósito.

Existem variadas definições do que se trata um material compósito, porém VENTURA (2009) afirma que é, de modo geral, um material constituído por dois ou mais constituintes (fases) diferentes.

Esses materiais correspondem uma classe e representam opções tecnologicamente mais avançadas, para substituir os metais, cerâmicas e polímeros atuando isoladamente. A sua fabricação se dispõe da combinação de duas fases (matriz e reforço), que juntas, apresentam propriedades mais satisfatórias, que quando analisadas separadamente.

Existem diversos tipos de possíveis compósitos e Callister (2016) os organiza em quatro divisões principais, que são os compósitos reforçados com fibras, compósitos estruturais, compósitos reforçados com partículas e os nanocompósitos. Lembrando, que as matrizes também podem ser de natureza metálica, polimérica ou cerâmica.

Diante deste cenário de crescente preocupação com o destino das cápsulas após o uso, a urgência em se conseguir soluções de descarte e reaproveitamento, afirma-se que há relevância nesta pesquisa, uma vez que a mesma possibilita a ampliação do conhecimento por parte da sociedade sobre o assunto, conscientiza e conduz os estudantes do curso técnico a refletir sobre questões ligadas a sustentabilidade e inovação.

Este trabalho tem como objetivo geral, apresentar uma experiência de Educação Ambiental aplicada em projetos e execução de atividades experimentais visando estabelecer uma concepção sustentável através do reaproveitamento de resíduos sólidos gerados pelas cápsulas de café consumidas pelos funcionários do IF SUDESTE MG Campus Santos Dumont.

Como objetivos específicos espera-se mostrar ações relativas a separação do resíduo sólido gerado pelo café, métodos utilizados para reciclar as cápsulas, bem como fabricação de corpos de prova gerados da fabricação, classificado como um material compósito sustentável.

## **Metodologia**

As reflexões críticas feitas na disciplina “Meio ambiente e Segurança do trabalho” do curso técnico em mecânica do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais atentou-se para a situação da escola em relação à sustentabilidade. Buscaram-se ações práticas e viáveis para agir sobre os impactos negativos encontrados na instituição de ensino.

Um dos impactos mais preocupantes apontados pelos alunos durante as aulas foi a presença de novos resíduos sólidos gerados pelos funcionários da escola ao utilizarem máquinas de café que usam capsulas.

Verificando a importância do impacto e interagindo o mesmo com a área de ciência dos materiais, verificou-se a possibilidade de transformação desse problema em uma solução sustentável. Assim, o resíduo das capsulas de café pós uso foram reaproveitadas para produzir um material compósito – composto de fase matriz de resina epóxi com incorporação de resíduos de capsulas de café. Para tanto foram abertos dois projetos de ensino com os alunos técnicos em mecânica para o desenvolvimento da pesquisa e execução de práticas laboratoriais.

Esse projeto é de caráter exploratório e demonstra que a educação ambiental foi a entrada para a introdução de pesquisas visando viabilizar soluções tecnológicas atreladas a área de engenharia mecânica e de materiais.

A seguir serão apresentadas as etapas necessárias para que um problema ambiental fosse transformado em uma possível solução.

- **Sensibilização dos professores/técnicos e alunos:** como diziam os japoneses, mais importante do que limpar, é não sujar (CAMPOS, 2005). Portanto, mais importante do que reaproveitar os resíduos sólidos é sensibilizar a população de que os recursos naturais devem ser aproveitados com sabedoria e que devemos gerar o mínimo possível de impacto ao meio ambiente. A nova tecnologia empregada para produzir o café é interessante no ponto de vista da qualidade e do comodismo mas por outro lado trás junto consigo um ônus que é gerar resíduos sólidos que atualmente não contam com uma cadeia de logística reversa desenvolvida. O primeiro passo então foi mandar e-mail aos professores, conversar com alguns pessoalmente, conversar com os alunos em sala de aula sobre esse impacto e fazer uma palestra sobre o tema.
- **Separação e contagem de capsulas usadas:** objetivando separar as capsulas de café pós uso do lixo comum, foi implementado um sistema simples de recolhimento. Ele consistiu

em um aviso e uma lixeira identificada ao lado das máquinas de café monodoses. Para analisar o volume gerado, o recolhimento das capsulas usadas nas lixeiras separadas eram obrigatoriamente contabilizadas.

- **Processo de Reciclagem:** Com o resíduo separado, os alunos do projeto poderiam obter a matéria prima para a produção do novo material compósito. O fluxograma 2 detalha o trabalho de reciclagem para reaproveitamento das capsulas.

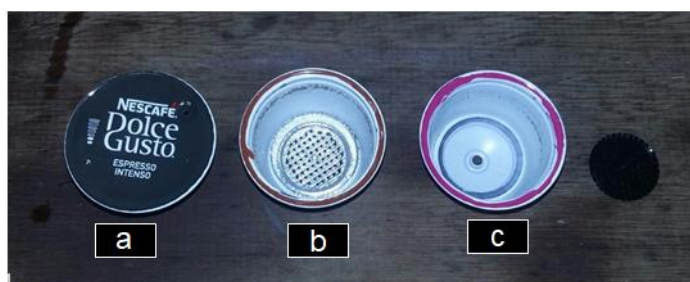
Figura 2. Fluxograma resumo dos processos



A reciclagem inicia-se na identificação das partes da capsulas, visto que para a realização do experimento que inicialmente tem como objetivo a produção de material compósito. Apenas a parte exterior da cápsula será utilizada, que é o corpo composto de plástico, parte mais consistente que reveste o café a ser preparado. Os processos de caracterização e de separação das partes constituintes das capsulas foram realizados em um espaço no laboratório de metalografia do campus IF SUDESTE MG – Santos Dumont.

Quando levadas para o laboratório, as capsulas retiradas da lixeira passam pelo processo de identificação e separação de seus constituintes. O processo seguinte é a retirada da tampa de plástico que cobre a cápsula, com auxílio de um estilete. Após a retirada da tampa ficam visíveis os outros constituintes da cápsula, evidenciando o próximo processo a ser realizado, que seria a retirada da borra de café que sobra após o preparo. Esse procedimento foi executado manualmente com o uso da água de uma torneira comum presente no laboratório de metalografia.

Figura 3: Partes da cápsula de café. a) Cápsula usada b) Cápsula higienizada e sem tampa c) Cápsula higienizada e sem filtro. Fonte: arquivo pessoal do autor



A figura 3.a mostra a capsulas após ser utilizada, a 3.b. mostra a capsulas após a retirada da borra de café, porém ainda com os elementos filtrantes e a figura 3.c apresenta a cápsula pronta para o corte. Abaixo da borra há uma espécie de filtro constituído de um objeto de plástico e uma “folha” de alumínio, como ilustra a figura 3.b. O processo posterior mas não menos importante é a higienização. Ela é feita no intuito de garantir que a cápsula a ser utilizada esteja sem detritos do pó de café. O resultado dessa fase é um material com grau de contaminação próximo a zero, para que não interfira nos resultados e na fabricação do compósito. É relevante deixar claro que somente a parte plástica (representada na figura 3.c) foi reaproveita no projeto, sendo que as outras partes seguem o fluxo dos rejeitos comuns.

Com a cápsula já higienizada, foi definido que as cápsulas deveriam ser cortadas no mínimo com quatro milímetros. O processo de corte utilizado foi manual com o auxílio de uma tesoura e por fim o resíduo de capsula é depositado em uma espécie de pote, onde permanecia até o início do próximo processo, que é a fabricação do corpo de prova.

**Incorporação do resíduo e fabricação de um material compósito:** após a caracterização e corte de parte das capsulas, elas puderam ser incorporadas na fase matriz, representada pela resina epóxi. Houve a variação de diferentes concentrações (5, 6 e 7% em peso em relação a resina matriz) pois optou-se por analisar como a quantidade de resíduos influenciaria as propriedades mecânicas do novo material.

A fabricação do compósito é feita com o auxílio de uma balança de precisão, tanto da matriz quanto da fase reforçadora (resíduo de cápsula). A figura 4 mostra a pesagem da resina para a produção do compósito.

Figura 4: Pesagem da resina. Fonte: Arquivo pessoal do autor.



Após a pesagem com as quantidades determinadas de resíduos e resina, os dois componentes do material compósito são despejados em um único recipiente onde será realizado o processo de mistura e homogeneização do material. Há também um padrão determinado do tempo de mistura para que o material consiga obter uma boa cura e baixo índice de areação entre as fases. Realizados tais procedimentos o material está pronto para passar pelo processo de

moldagem. O molde, feito de borracha de silicone, como mostra a figura 5, tem a sua geometria determinada pela norma técnica ASTM D790-3. A mistura dos dois componentes é despejada no molde e aguarda-se a cura por 24 horas antes do desmolde. A tabela 1 indica quais foram as medidas utilizadas na fabricação dos compósitos.

Figura 4: Moldes de borracha de silicone (direita) Fonte: Arquivo pessoal do autor.



Tabela 1: Composição do compósito. Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Corpo de prova	Cápsula (% em peso)	Resina Epoxi (% em peso)
Condição 1 (sem resíduo incorporado)	0	100
Condição 2	5	95
Condição 3	6	94
Condição 4	7	93

**Caracterização da propriedade mecânica:** para que os engenheiros possam aplicar os materiais em seus projetos, é de suma importância conhecer as suas propriedades mecânicas visto que as mesmas revelam como o material irá se comportar quando os mesmos forem entrar em contato com os mais diversos esforços.

Segundo Maciel (2018) os ensaios mecânicos têm, como principal objetivo, verificar a natureza complexa entre matriz e reforço, sendo as propriedades mecânicas de maior importância entre os ensaios destrutivos são: a resistência a tração, compressão, flexão.

Dessa forma, devido a limitação de recursos tecnológicos e de tempo, foi escolhido apenas um ensaio para verificação da possível aplicação do material compósito com incorporação de resíduo de capsulas de café. Esse ensaio foi o de flexão. Ele consiste em aplicar uma ou mais forças sob um corpo de prova apoiado por dois ou mais pontos, podendo essa força ser concentrada ou distribuída, de modo a causar uma flexão no corpo até rompê-lo.

O ensaio de flexão foi desenvolvido de forma a tornar viável a avaliação de respostas mecânicas em materiais frágeis, podendo então tornar mais simples e vantajosa análises,



como a tensão máxima suportada por um material e a curva de ruptura. (FREDEL, ORTEGA e BASTOS, 2015)

O teste foi feito em uma máquina de ensaios universal da marca SHIMADZU® AG-X Plus (Figura 6), com capacidade de carga de até 100 KN. A velocidade de aplicação da força foi de 2mm/min e o modo de experimento foi o de dobramento em três pontos. O ensaio foi executado no CITEC (Centro de Inovação e Tecnologia de Compósitos) da Universidade Federal de São João del Rei por demandar de instrumentos especializados que o IF Sudeste – MG (Campus Santos Dumont) não dispunha em seus laboratórios.

Figura 6. Ensaio de flexão sendo realizado na máquina de ensaios universal



## Resultados e Discussão

Como um dos resultados desse trabalho, apresenta-se a sensibilização de professores e alunos do IF Santos Dumont, bem como uma palestra sobre logística reversa (figura 7).

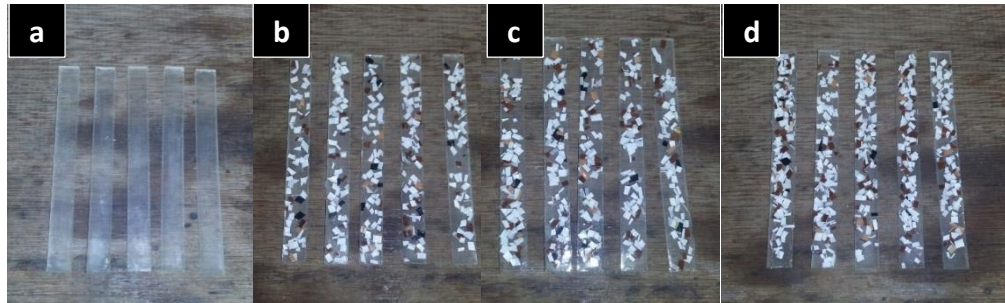
Figura 7. Palestra sobre logística reversa e reaproveitamento de resíduos. Fonte: Site do IF SUDESTE MG (<http://www.santosdumont.ifsudestemg.edu.br/node/4207>)



Outro resultado é apresentado através da figura 8 que mostra os corpos de prova do material compósito que foram fabricados em suas variações da quantidade de resíduo incorporado na resina (fase matriz), de acordo com a tabela 1. Sendo que a figura 8.a mostra cinco corpos de

prova fabricados sem nenhuma incorporação de capsulas de café, e as figuras 8.b, 8.c e 8.b apresentam a incorporação de respectivamente 5, 6 e 7 % de resíduo vindo das capsulas.

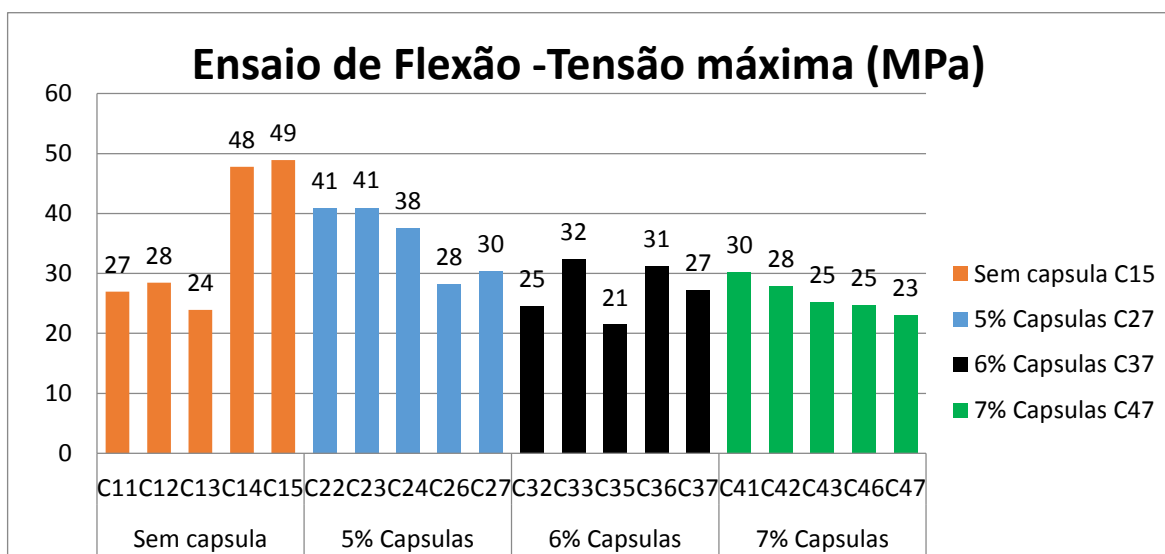
**Figura 8: Corpos de provas de material compósito sem capsulas (a), com 5% de incorporação de capsulas (b), 6% de incorporação de capsulas (c) e 7% de incorporação de capsulas (d)**



Por fim, o gráfico 1 mostra os resultados relativos da propriedade mecânica do tipo flexão após as análises. Para facilitar a visualização dos resultados, o gráfico apresenta por cores diferentes as quatro condições comparadas no projeto: cinco corpos de prova sem reaproveitamento de capsulas, cinco contendo 5% de capsulas, cinco contendo 6% de capsulas e cinco contendo 7% de incorporação de capsulas na resina.

Fazendo uma análise integrada entre o gráfico 1 e a tabela 1, podemos perceber que os corpos de prova sem capsulas e os corpos com 5% de cápsula, possuem uma flexibilidade bem próxima, com uma diferença de apenas de 1% no valor médio de tensão máxima suportada (35,6 MPa para 35,2 MPa). Já os compósitos com 6% e 7% de cápsulas, possuem uma resistência à flexão quase equiparáveis, com médias de valor de resistência à flexão máxima de 27,4 MPa para a condição de 6% e 26,2 MPa para a condição de 7%.

**Gráfico 1. Resultados do Ensaio de Flexão**



A comparação acima demonstra que a utilização do compósito com 5% de cápsula tem valores próximos aos da resistência à flexão da resina. Podendo então ser utilizada em aplicações que a resina já é aplicada, com o diferencial de ser um material sustentável.

### **Conclusão**

A oportunidade de desenvolver uma solução técnica e sustentável veio com as barreiras de ter-se pouco material de apoio, pois, por se tratar de um compósito com reforço desconhecido, faltaram referências sobre suas características e propriedades quando relacionado com resina.

A relevância de tal trabalho se dá, visto que as capsulas de café são potenciais poluentes quando utilizadas e descartadas sem tratamento e por sua utilização estar em ampla expansão no mercado brasileiro. A produção de um material que reutiliza tal resíduo que inicialmente seria descartado em locais inapropriados é um avanço na área da reciclagem e da cadeia produtiva da embalagem.

Portanto, os objetivos foram amplamente alcançados pois conseguiu-se apresentar a experiência relacionada a educação ambiental no IF da cidade de Santos Dumont, bem como apresentou-se a execução das diversas fases para que fosse possível fabricar um novo material compósito.

Os resultados do ensaio de flexão demonstram que para esse tipo de esforço o novo material compósito apresenta possibilidade de ser utilizado em aplicações em que pode substituir materiais que exigem exploração de muitos recursos naturais (Ex.: materiais metálicos e cerâmicos). Isso pode representar uma grande vantagem para a sociedade visto que o mesmo é considerado um produto sustentável, apresentando menor impacto ambiental em sua cadeia de produção e desenvolvimento.

Essa importância se confirma com os resultados obtidos ao realizar o ensaio de flexão com o compósito, contando com a diminuição de apenas 1% na resistência à flexão comparando com a condição de referência (somente resina sem capsulas). A condição com adição de 5% de cápsulas de café é uma ótima opção no emprego do material, já que poderia substituir o material polimérico (resina) em locais onde este já é utilizado, porém com a vantagem de estar colaborando para um crescimento sustentável.

Existe um longo caminho técnico a ser percorrido e muito pesquisa a ser desenvolvida para aceitar o novo material compósito como solução definitiva para as capsulas de café, já que esse trabalho apresenta ineditividade na área da ciência dos materiais, no entanto o que deseja-

se enaltecer é a possibilidade da educação ambiental sair do campo do conteudismo, da pedagogia apenas informativa e colocar o aluno como coadjuvante das mudanças, fazendo-o pensar de forma ampla sobre o que é o meio ambiente e como preservá-lo para as gerações futuras. A educação ambiental pode ser prática, pode favorecer mudanças de hábitos e deve estar entrelaçada com a pesquisa e a inovação para cada vez mais conseguirmos soluções inteligentes e sustentáveis.

### **Referências Bibliográficas**

ABIC – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO CAFÉ. Indicadores da Indústria do café em 2014. Disponível em: <<http://abic.com.br/estatisticas/indicadores-da-industria/indicadores-da-industria-2014/>> Acesso em 12 de agosto de 2018.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING MATERIALS. ASTM. D790-03-Standard Test Method for Flexural Properties of Unreinforced and Reinforced Plastics and Electrical Insulation Materials. 2003.

BRASIL. Lei nº 12305, de 02 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduo Sólido (PNRS). Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em 12 de agosto de 2018.

BRASIL. Lei nº 9795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a EA, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1999/lei-9795-27-abril-1999-373224-publicacaooriginal-1-pl.html>> Acesso em: 02 agosto de 2018.

CALLISTER, William. Ciência e engenharia dos materiais: introdução, edição 9, p. 155 e p. 583. 2016

CAMPOS, R. Oliveira. A ferramenta 5S e suas implicações na gestão da qualidade total. Simpep–Simpósio de Engenharia de Produção, Fevereiro.2005

CARPENTER, Murray. Caffeinated: How our daily habit helps, hurts, and hooks us. Penguin, 2015.

COSTA, A. O.; ALMEIDA, B. G.; CARNEIRO, B. H. M. G. Educação ambiental: conscientização que não pode faltar no âmbito escolar. *Revista eletrônica pro-docência/UEL*, 1(jul-dez), 81–94. 2013

EUROMONITOR INTERNACIONAL. TENDÊNCIAS DO MERCADO DE CAFÉS EM 2017. Disponível em: <<http://consorciopesquisacafe.com.br/arquivos/consorcio/consumo/>>. Acesso em 15 de agosto de 2018.

FREDEL, Márcio C.; ORTEGA, Patrícia; BASTOS, Edson. Propriedades Mecânicas: Ensaio Fundamentais. Vol. 1. Florianópolis: CERMAT - NÚCLEO DE PESQUISAS EM MATERIAIS CERÂMICOS E COMPÓSITOS UFSC. 2015.

JACOBI, P. R. Educação ambiental: o desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo. *Educação e Pesquisa*, 31(2), 233–250. 2005.

MACIEL, Natália de Oliveira Roque. Análise mecânica comparativa de tração, flexão e impacto entre compósitos reforçados com fibras de curauá e Compósitos reforçados com fibra de vidro, p. 68. 2018

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO. Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação. Planos de gestão de logística sustentável: contratações públicas sustentáveis/ Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação. Brasília: SLTI, 2014. 30p.

PERONGINI, Maria Fernanda Hosken de Souza. Aprisionamento tecnológico e uso da propriedade industrial em mercados secundários: um estudo de caso a partir da análise da “guerra das cápsulas de café”. Instituto Nacional da Propriedade Industrial - Brasília-DF. 2017

VENTURA, Ana Mafalda F.M. Os Compósitos e a sua aplicação na Reabilitação de Estruturas metálicas. *C.Tecn. Mat.*, Lisboa, v. 21, n. 3-4, p. 10-19, jul. 2009.